



Tielaitos

Reunapaalujen vaikutus ajokäyttäytymiseen ja liikenneonnettomuuksiin

Loppuraportti

**Tielaitoksen
selvityksiä**

59/1992

Helsinki 1992

**Tiehallitus
Kehittämiskeskus**

Tielaitoksen selvityksiä
59/1992

**Reunapaalujen vaikutus
ajokäyttäytymiseen ja
liikenneonnettomuuksiin**

Loppuraportti

Tielaitos
Tiehallitus, kehittämiskeskus

Helsinki 1992

ISBN 951-47-6626-1
ISSN 0788-3722
TIEL 3200109

Valtion painatuskeskus
Pasilan VALTIMO
Helsinki 1992

Julkaisua myy:
Tiehallitus, painotuotevarasto

Tielaitos
Tiehallitus
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 148 721

KALLBERG, Veli-Pekka: Reunapaalujen vaikutus ajokäyttäytymiseen ja liikenneonnettomuuksiin. Loppuraportti. Helsinki 1992, tiehallitus, kehittämiskeskus. Tielaitoksen selvityksiä 59/1992, 46 s. + liitt. 52 s. ISBN 951-47-6626-1, ISSN 0788-3722, TIEL 3200109

Asiasanat: reunapaalut, liikenneturvallisuus, optinen ohjaus

TIIVISTELMÄ

Reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ja liikenneonnettomuuksiin tutkittiin koejärjestelyllä, jossa 20:stä tieparista arvottiin toinen paalutettavaksi koetieksi ja toinen vertailutiekseksi. Tieparit olivat geometrialtaan ja liikenteeltään samankaltaisia. Koeteille asennettiin reunapaalut syksyllä 1987. Koeettä vertailuteiden yhteenlasketut pituudet olivat 548 km ja 586 km.

Ajokäyttäytymistä tutkittiin mittaamalla autojen nopeuksia ja sivuttaisasemaa (etäisyys ajoradan reunasta) syksyn 1987 ja syksyn 1988 välisenä aikana. Onnettomuustarkasteluissa käytettiin vuosien 1982–1986 ja 1988–1990 onnettomuustietoja. Reunapaalujen vaikutusta autojen nopeuksiin ja sivuttaisasemaan tutkittiin GLIM-ohjelmistolla laadituilla lineaarisilla malleilla. Reunapaalujen vaikutukset onnettomuuksiin laskettiin koe- ja vertailuteiden onnettomuusmäärien ja liikennesuoritteiden perusteella.

Reunapaalut lisäsivät ajonopeuksia pimeässä nopeusrajoitusalueen 80 km/h teillä. Nopeudet kasvoivat enimmillään 5–10 km/h ja kasvu oli aukeilla tieosuuksilla suurempi kuin metsäisillä. Nopeusrajoitusalueen 100 km/h teillä reunapaaluilla ei ollut merkittävää vaikutusta nopeuksiin. Reunapaalut siirsivät ajolinjoja tien reunaan päin.

Pysyvän 80 km/h nopeusrajoituksen alaisilla teillä reunapaalut lisäsivät pimeän ajan onnettomuuksia noin 20 % (vaikutuksen 95 %:n varmuusväli oli noin -6–+60 %). Henkilövahinko-onnettomuudet lisääntyivät noin 60 % (-3–+163 %). Vaikutus oli samaa suuruusluokkaa 80 km/h talvirajoituksen aikana teillä, joilla muulloin on 100 km/h nopeusrajoitus. Nopeusrajoitusalueella 100 km/h reunapaaluilla ei ollut vaikutusta pimeän ajan onnettomuuksien kokonaismäärään, mutta ne lisäsivät pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksia 19 % (-21–+78 %). Valoisan ajan onnettomuuksiin reunapaaluilla ei ollut merkittävää vaikutusta.

Vaikka pimeän ajan onnettomuudet kokonaisuutena lisääntyivät, vaikutukset huonolla säällä tai kelillä eivät olleet turvallisuuden kannalta yhtä huonot kuin hyvällä säällä tai kelillä.

Kaiken kaikkiaan reunapaalut näyttivät merkittävästi lisäävän pimeän ajan ajonopeuksia ja henkilövahinko-onnettomuuksia pysyvän 80 km/h nopeusrajoituksen alaisilla teillä. Vaikutus oli samankaltainen myös 80 km/h talvirajoituksen aikana teillä, joilla muulloin on 100 km/h nopeusrajoitus. Nopeusrajoituksen 100 km/h alaisilla teillä ajonopeudet eivät merkittävästi kasvaneet ja onnettomuusvaikutus oli vähäisempi ja epävarmempi. Näillä teillä reunapaaluilla saattaa olla mahdollista lisätä ajomukavuutta ilman, että samalla tarvitsee tinkiä turvallisuudesta.

KALLBERG, Veli-Pekka: The effects of reflector posts on driving behaviour and accidents on two-lane rural roads in Finland. Final report. Helsinki 1992, The Finnish National Road Administration (FinnRA), Technical Development Centre. FinnRA Reports 59/1992, 46 s. + appendices. 52 s. ISBN 951-47-6626-1, ISSN 0788-3722, TIEL 3200109

Key words: safety post, traffic safety, visual guidance

ABSTRACT

The effects of reflector posts on driving behaviour and accidents were studied in an experiment including 20 pairs of two-lane rural road sections. One road in each pair was randomly assigned as an experimental road, the other remaining as a control road. The experimental roads were furnished with reflector posts at 60 m intervals for the whole length of the road in the Autumn of 1987. The total lengths of experimental and control roads were 548 km and 586 km respectively.

Measurements of driving speeds and lateral positions of cars on selected sites were made before the introduction of reflector posts in Autumn 1987 and repeated three times during the following year. Studies on the effects on accidents were based on police reported accidents in 1982-1986 (before period) and 1988-1990 (after period).

The reflector posts increased driving speeds in darkness on roads with 80 km/h speed limit. The highest increases 5-10 km/h took place in open scenery. On roads with 100 km/h speed limit that are generally broader and have higher geometric standards, the posts had no significant effects on speeds. On roads with reflector posts, cars drove nearer to the edge line.

On roads with permanent 80 km/h speed limit reflector posts increased the number of all accidents in darkness by about 20 % (the approximate 95 % confidence interval was -6-+60 %) and injury accidents in darkness by about 60 % (-3-+163 %). The effect was of the same magnitude during the lowered 80 km/h speed limit that some of the 100 km/h roads had in winter. On roads with 100 km/h speed limit the number of all accidents in darkness was not affected but the number of injury accidents increased by about 20 % (-21-+78 %). The effects on accidents in daylight were negligible.

It is concluded that on roads with 80 km/h speed limit reflector posts increase driving speeds in darkness, which in turn significantly increases accident risk. On roads with 100 km/h speed limit such effects on speeds were not detected and the effects on accidents were smaller and less certain. It is possible that on roads with 100 km/h speed limit and high geometric standard reflector posts can improve driving comfort without necessarily reducing safety.

ALKUSANAT

Tiehallituksen (TIEH) suunnitteluosaston kehittämiskeskus on kirjeellään Skk-303/13/21/90 23.10.1990 tilannut Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) tie- ja liikennelaboratoriolta tutkimuksen reunapaalujen vaikutuksesta. Tutkimus reunapaalujen vaikutuksista on jatkunut vuodesta 1987 lähtien ja siitä on aiemmin tehty kaksi väliraporttia: VTT:n tie- ja liikennelaboratorion tutkimusselostukset 749 ja 819, joista jälkimmäinen on julkaistu Tielaitoksen selvityksiä -sarjassa numerolla 5/1991.

Käsillä oleva raportti on yhteenveto reunapaalujen käyttäytymis- ja turvallisuusvaikutuksista. Se perustuu huomattavin osin aiempiin raporteihin, mutta onnettomuusaineistoa on täydennetty vuoden 1990 aineistolla ja onnettomuuksien analyysimenetelmä on uudistettu.

Tilaaajan asiamiehinä on toiminut DI *Esko Hyytiäinen* kehittämiskeskuksesta. Onnettomuustiedot on tutkimuksen tekijän käyttöön toimittanut DI *Auli Forsberg* ja kokeilun tieosuuksien nopeusrajoitusten muutoksista on tiedottanut DI *Juhani Mänttari*, molemmat tutkimuskeskuksesta. Turun, Kymen, Mikkelin, Kuopion ja Hämeen tiepiirit ovat tehneet tutkimukseen liittyviä nopeusmittauksia.

VTT:n tie- ja liikennelaboratoriossa tutkimuksen vastuuhenkilönä on ollut erikoistutkija *Veli-Pekka Kallberg*, joka on myös laatinut tutkimusraportin. VTT:n osuuden nopeusmittauksista ovat tehneet tutkimusavustaja *Erkki Ritari*, tutkimusharjoittelija *Heikki Salusjärvi* ja tutkimusinsinööri *Mikko Kallio*. Tutkimusaineiston atk-käsittelyistä ovat pääosin vastanneet tutkimusinsinööri *Mikko Kallio*, vanhempi suunnittelija *Pekka Kulmala* ja tutkimusharjoittelija *Kirsi Pajunen*. Dosentti *Juha Luoma* Helsingin teknillisen korkeakoulun työpsykologian laboratoriosta on auttanut liikennekäyttäytymistä koskevissa asioissa ja tutkimusraportin viimeistelyssä.

Helsingissä lokakuussa 1992

*Tiehallitus
Kehittämiskeskus*

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKUSANAT	5
SISÄLLYSLUETTELO	6
1 JOHDANTO	9
2 REUNAPAALUJEN VAIKUTUKSEN TEOREETTINEN TAUSTA	10
2.1 Näköaistin käyttö ajamisessa	10
2.2 Reunapaalujen vaikutus kuljettajien informaation saantiin ja liikenneturvallisuuteen	11
3 AIEMMAT TUTKIMUKSET	13
3.1 Suomalainen tutkimus	13
3.2 Ruotsalaiset tutkimukset	13
3.3 Muut tutkimukset	15
3.4 Yhteenveto aiemmista tutkimuksista	16
4 AINEISTO JA MENETELMÄT	17
4.1 Tutkimusteiden valinta	17
4.2 Mittauspaikat ja -ajat	18
4.3 Sivuttaisasema- ja nopeusmittaukset valokennoilla	19
4.4 Nopeusmittaukset tutkalla	20
4.5 Onnettomuusaineisto ja liikennesuoritteet	20
4.6 Analyysimenetelmät	22
4.6.1 Nopeuksia ja sivuttaisasemaa selittävät mallit	22
4.6.2 Onnettomuusmäärien odotusarvon laskeminen	22
4.6.3 Onnettomuusvaikutuksen laskeminen	24
5 REUNAPAALUJEN VAIKUTUS AUTOJEN SIVUTTAISASEMAAN	25
5.1 Yleistä mittaustuloksista	25
5.2 Keskiarvot ja keskihajonnat	25
5.3 Sivuttaisasemaa selittävät mallit	25
6 REUNAPAALUJEN VAIKUTUS AJONOPEUKSIIN	27
6.1 Nopeusmittausten tulokset	27
6.2 Ajonopeuksia selittävät mallit	27

7	REUNAPAALUJEN VAIKUTUS ONNETTOMUUKSIIN	29
7.1	Onnettomuuksien lukumäärät ja liikennesuoritteet	29
7.2	Reunapaalujen vaikutukset	31
8	KUSTANNUSVAIKUTUKSET	39
9	YHTEENVETO JA TULOSTEN TARKASTELU	40
	KIRJALLISUUSLUETTELO	45

1 JOHDANTO

Reunapaalut ovat tien reunaan pystytettäviä, heijastimilla varustettuja paaluja. Niiden tarkoituksena on auttaa kuljettajia hahmottamaan tielinjan kulkua ja ennakoimaan ajosuorituksia. Etenkin pimeänä aikana reunapaalujen voi odottaa vaikuttavan ajokäyttäytymiseen ja -mukavuuteen ja sitä kautta liikenneturvallisuuteen.

Reunapaaluja on Suomessa käytetty harkinnanvaraisesti ja etupäässä lyhyillä tieosuuksilla, joilla on ollut erityisiä, esimerkiksi sumusta tai tien linjauksesta aiheutuvia ongelmia. Reunapaalujen vaikutusta on Suomessa aiemmin yritetty selvittää 1970-luvun lopulla tehdyn kokeilun perusteella, mutta kokeiluteiden pituus ja liikennemäärät olivat riittämättömiä luotettavien päätelmien tekemiseksi.

Tie- ja vesirakennushallitus TVH, (nykyisin Tiehallitus TIEH) käynnisti vuoden 1987 syksyllä kokeilun, jonka tarkoituksena oli selvittää reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ja turvallisuuteen. Kokeilun yhteydessä on myös testattu erilaisten paalutyyppeiden ominaisuuksia. Aiemmista reunapaalujen käyttötavoista poiketen kokeilutiet valittiin pääosin vilkasliikenteiseltä päätieltä ja kokeiluosuudet olivat suhteellisen pitkiä (9–53 kilometriä).

TIEH:n suunnitteluosaston kehittämiskeskuksen Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) tie- ja liikennelaboriolta tilaamassa tutkimuksessa selvitetään reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ja liikenneturvallisuuteen. Tutkimuksen lähtöoletuksen mukaan reunapaalujen mahdolliset turvallisuusvaikutukset seuraavat reunapaalujen aiheuttamista muutoksista ajokäyttäytymisessä. Tutkimus on siten kaksivaiheinen: ensimmäisessä vaiheessa mitataan ajokäyttäytymistä ja toisessa vaikutusta liikenneonnettomuuksiin. Ajokäyttäytymisen mittareina tutkimuksessa on käytetty autojen nopeutta ja sijaintia tien poikkileikkauksessa eli ns. sivuttaisasemaa. Reunapaalujen vaikutusta onnettomuusmääriin on selvitetty poliisin raportoihin onnettomuuksiin perustuvan tiehallituksen onnettomuusrekisterin perusteella.

Tutkimustulokset reunapaalujen vaikutuksista ajonopeuksiin ja ajoneuvojen sivuttaisasemaan sekä onnettomuuksiin kahden vuoden jälkeen-aineiston perusteella on raportoitu jo vuoden 1990 lopussa (VTT:n tie- ja liikennelaboratorion tutkimusraportti 819, Tielaitoksen selvityksiä 5/1991). Käsillä olevassa raportissa toistetaan aiemmat nopeuksia ja sivuttaisasemaa koskevat tulokset. Onnettomuusanalyysi on tehty kokonaan uudelleen ja siinä on käytetty onnettomuustietoja kolmelta kokeilun aloittamisen jälkeiseltä vuodelta.

2 REUNAPAALUJEN VAIKUTUKSEN TEOREETTINEN TAUSTA

2.1 Näköaistin käyttö ajamisessa

Kuljettajat hankkivat tiedot ajoneuvon nopeudesta ja sijainnista ajoradalla näköaistin avulla. Myös ajosuoritusten ennakointi perustuu näköaistiin. Päivänvalossa ja hyvällä säällä visuaalisen tiedon hankkimisessa ei yleensä ole näön tarkkuuteen liittyviä ongelmia. Pimeässä ja erityisesti jos sää lisäksi huonontaa näkyvyyttä, tien pinnan ja reunojen sijainnin hahmottaminen vaikeutuu. Päälystetyillä teillä ajoratamaalaukset auttavat ajoneuvon edessä lähietäisyydellä olevan tien hahmottamista. Silloin kun ainoa valolähde ovat auton omat ajovalot, niiden kantama yleensä määrää turvallisen enimmäisnopeuden, joka useimmiten on pienempi kuin vastaava nopeus päivänvalossa. Varsinkaan lähivaloilla ajettaessa tienpinta tai ajoratamaalaukset eivät tavallisesti näy niin pitkälle eteenpäin, että kuljettaja voisi toivomallaan tavalla ennakoida tielinjan kulkua. Ongelma korostuu huonoissa sääolosuhteissa, kuten sumussa ajettaessa.

Ajotapahtumaa pimeän aikana tarkasteltaessa on oleellista erottaa toisistaan näkemisen kaksi toimintatapaa (engl. *two modes of vision*): *focal vision* ja *ambient vision* (niille ei ole vakiintuneita suomalaisia nimiä). Lyhyesti luonnehdittuna edellinen vastaa kysymykseen "mitä?" ja jälkimmäinen kysymykseen "missä?". Näiden toimintatapojen ero perustuu vastaanotettujen ärsykkeiden käsittelytapaan aivoissa. Lisäksi näitä näön toimintatapoja erottaa toisistaan se, että *focal vision* perustuu enimmäkseen silmän keskeisnäön (engl. *central vision*) välittämiin impulsseihin, kun taas *ambient vision* toimii enimmäkseen ääreisnäön (engl. *peripheral vision*) varassa. Keskeisnäkö on silmän verkkokalvon keskellä oleva tarkan näkemisen alue, joka kattaa suhteellisen pienen sektorin katseen suunnassa. Ääreisnäkö tarkoittaa näkemistä verkkokalvon reuna-alueilla. Sen näkökenttä kattaa suuren alueen keskeisnäön molemmin puolin. *Focal vision* voi kuitenkin käyttää myös ääreisnäöllä vastaanotettuja impulsseja ja *ambient vision* vastaavasti keskeisnäön impulsseja, joten raja ei tässä suhteessa ole yksikäsitteinen.

Liikenteessä *focal vision* on tärkeä mm. vastaantulevan liikenteen, jalankulkijoiden ja pysähtyneiden ajoneuvojen havaitsemisessa. Keskeisnäön toiminta, johon *focal vision* perustuu, huononee merkittävästi pimeässä [10]. Varsinaista pimeäadaptiota ei autolla ajettaessa kuitenkaan tapahtu [8].

Oman ajoneuvon liikkeen sekä sijainnin aistiminen ja myös ohjaaminen perustuvat enimmäkseen *ambient visioniin*. Se puolestaan perustuu pääsääntöisesti ääreisnäköön, johon hämärä ja pimeys vaikuttavat suhteellisen vähän. Käytännössä tämä näkyy siinä, etteivät ajonopeudet pimeän aikana useinkaan ole oleellisesti pienempiä kuin valoisan aikana [10, 11, 12].

2.2 Reunapaalujen vaikutus kuljettajien informaation saantiin ja liikenneturvallisuuteen

Reunapaaluja voidaan pitää keinona vähentää näkökyvyn alenemisesta pimeän aikana kuljettajille koituvia haittoja.

Kohdan 2.1 perusteella reunapaaluista ei voi odottaa olevan suurta apua *lyhyen tähtäimen* ajotehtävissä, joissa keskeisenä tarkoituksena on auton pitäminen oikealla ajokaistalla. Poikkeuksena on ajaminen sumussa tai vastaavassa säässä, jolloin reunapaalut voivat näkyä ajoratamaalauksia paremmin. Myös silloin, kun tiellä ei ole ajoratamaalauksia, reunapaalut voivat parantaa tien hahmottamista lähietäisyydellä ja siten helpottaa ajamista. Reunapaalujen välimatka on kuitenkin tavallisesti kymmeniä metrejä ja niiden tuoma ohjaus on luonteeltaan epäjatkovaa. Reunapaalujen ei siten voi ajatella korvaavan reunaviivoja.

Pitemmällä tähtäyksellä reunapaalut auttavat hahmottamaan tielinjan kulkua ja ennakoimaan tarvittavia ajotoimenpiteitä.

Reunapaalujen vaikutus liikenneturvallisuuteen riippuu siitä, miten ajotavat – etenkin nopeudet ja ajolinjat – niiden takia muuttuvat. Kuljettajien nopeuden ja ajolinjojen valintaa koskevissa ratkaisuisissa, jotka eivät aina ole tietoisia, yhdistyvät hyvin erilaiset tavoitteet monimutkaisella tavalla. Tavoitteet voivat liittyä paitsi turvallisuuteen myös esimerkiksi ajamisen miellyttävyyteen, ajoaikaan tai sosiaalisiin normeihin. Turvallisuuden painoarvo on tällaisessa päätöksenteossa usein vähäinen, koska turvallisesta tai turvattomasta käyttäytymisestä saa harvoin välitöntä palautetta. Kuljettajilla ei lisäksi läheskään aina ole oikeaa käsitystä onnettomuusriskiin vaikuttavista tekijöistä.

Reunapaalujen turvallisuusvaikutusten voidaan odottaa olevan positiivisia silloin, kun ne lisäävät kuljettajien havaintoetäisyyttä ja toiminta-aikaa lähestyttäessä geometrialtaan poikkeuksellisen huonoja tien kohtia (esim. jyrkät kaarteet, näkyvyyttä rajoittava nyppylät) ja kuljettaja reagoi huonontuviin olosuhteisiin esimerkiksi pienentämällä nopeutta. Reunapaalujen voi siten odottaa vähentävän esimerkiksi suistumisonnettomuuksia poikkeuksellisen jyrkissä kaarteissa. Nykyaikaisilla teillä merkittävästi tien standardista alaspäin poikkeavat kaarteet tai näkemät ovat kuitenkin harvinaisia.

Reunapaalujen aiheuttamat käyttäytymismuutokset voivat myös huonontaa turvallisuutta. Parantunut optinen ohjaus voi lisätä kuljettajien turvallisuuden tunnetta (tai alentaa ns. subjektiivista riskiä) perusteettoman paljon, jolloin seurauksena voi olla ajonopeuksien liiallinen kasvu ja turvallisuuden huononeminen. Voidaan ajatella, että pimeän aikana epä tietoisuus edessä olevasta tielinjasta pitää ajonopeudet alhaisina. Silloin reunapaalujen asentaminen voi johtaa tielinjan jatkuvuutta koskevan epävarmuuden poistumiseen ja merkittävään nopeuksien kasvuun, jolloin myös onnettomuudet lisääntyvät.

Vaikka reunapaalut parantavat tielinjan kulun havaittavuutta, niillä ei ole vaikutusta tiellä olevien, huonosti valaistujen kohteiden havaittavuuteen. Jos reunapaalut lisäävät nopeuksia pimeän aikana, voidaan odottaa kevytliikenteen ja eläinonnettomuuksien lisääntyvän. Muista onnettomuustyypeistä

reunapaalujen voi odottaa yleisesti lisäävän yksittäisonnettomuuksia, jos nopeudet yleisesti kasvavat. Geometrialtaan huonoissa tienkohdissa yksittäisonnettomuudet saattavat tosin vähentyäkin. Vastaavia vaikutuksia voi odottaa ohitus- ja kohtaamisonnettomuuksiin.

Reunapaalujen odottaisi edellä esitetyn perusteella vaikuttavan ajokäyttäytymiseen ja liikenneturvallisuuteen melkein yksinomaan pimeän aikana. Valoisanakin aikana reunapaalut voivat periaatteessa vaikuttaa kuljettajan toimintaan. Lähelle ajoradan reunaa lyhyin välimatkoin pystytetyt paalut voivat saada tien kuljettajien silmissä näyttämään todellista kapeammalta. Tämä voi näkyä sekä nopeuksien alenemisena että ajolinjojen siirtymisenä keskitielle päin. Todellisuudessa reunapaalut useimmiten kuitenkin ovat valoisan aikana vain yksi pieni liikenneympäristön yksityiskohta, jolla ei ole erityistä merkitystä. Näin ollen reunapaalujen ei odoteta oleellisesti vaikuttavan käyttäytymiseen. Jos valoisan aikana todetaankin käyttäytymisvaikutuksia, ne ilmeisesti joka tapauksessa ovat paljon pienempiä kuin vastaavat vaikutukset pimeässä.

Reunapaalujen vaikutuksen ei odoteta merkittävästi riippuvan tien leveydestä. Ajoradan leveys vaikuttaa ensisijaisesti auton sijaintia ajokaistalla koskevaan kontrolliin, joka tapahtuu auton lähialuetta koskevien havaintojen perusteella, eikä niinkään pitemmän etäisyyden havaintojen tekoon, johon reunapaalut liittyvät. Reunapaalun etäisyydellä ajoradan reunasta voi kuitenkin olla vaikutusta. Kaukana ajoradan reunasta olevat paalut eivät ilmeisesti kuitenkaan tarjoa yhtä hyvää opastusta tielinjan kulusta kuin lähellä reunaa olevat paalut.

3 AIEMMAT TUTKIMUKSET

3.1 Suomalainen tutkimus

Tiehallituksen liikennetoimistossa on tutkittu reunapaalujen vaikutusta onnettomuuksiin vuosina 1977–1978 paalutetuilla tieosuuksilla. Paalutettuja koetietä oli kaikkiaan 200 km ja vertailuteitä 187 km. Tieosuuksien pituus oli 1–25 km. Koeteistä kuitenkin vain 33 km oli paalutettu koko pituudeltaan ja tien molemmin puolin, muilla koeteillä reunapaaluja oli vain pahimmissa paikoissa ulkokaarten puolella. Koko pituudeltaan paalutetuista teistä 12 km oli moottoriteitä tai moottoriliikenneteitä, joille ei ollut vertailuteitä. Muut koe- ja vertailutiet olivat alempitaisoisia päällystettyjä teitä, joiden liikennemäärä oli ainakin 200 autoa/vrk [18].

Teillä, jotka oli paalutettu koko pituudeltaan, tapahtui ennen-jaksoilla 8 ja jälkeen-jaksoilla 6 onnettomuutta. Vertailuteillä vastaavat lukumäärät olivat 5 ja 6 onnettomuutta. Vaikka reunapaalut tämän mukaan näyttivät vähentäneen onnettomuuksia, onnettomuuksien lukumäärät olivat aivan liian pieniä luotettavien päätelmien tekemiseksi [18].

Koko pituudeltaan paalutetuilla moottori- ja moottoriliikenneteillä tapahtui ennen-jaksoilla 23 ja jälkeen-jaksoilla 26 onnettomuutta. Vertailuaineiston puuttuessa reunapaalujen vaikutusta ei kuitenkaan voitu laskea [18].

Kohteissa, joissa vain pahimpien kaarteiden ulkoreunaan asennettiin reunapaalut, onnettomuudet vähenivät 8 %. Yksittäisonnettomuudet vähenivät 33 %, mutta muut onnettomuudet lisääntyivät 11 %. Muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä 95 %:n tasolla [18].

Kaiken kaikkiaan tutkimustiestön pituus sekä liikenne- ja onnettomuusmäärät olivat liian pieniä, jotta niiden perusteella olisi voitu luotettavasti selvittää reunapaalujen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Tutkimuksen perusteella ei myöskään voi tehdä päätelmiä reunapaalujen turvallisuusvaikutuksista nykyisellä, vilkkaasti liikennöidyllä päätieverkolla.

3.2 Ruotsalaiset tutkimukset

Ruotsissa selvitettiin reunapaalujen vaikutusta kokeella, jossa oli 20 koetietä (yhteispituudeltaan 235 km) ja 20 vertailutietä (pituus yhteensä 227 km). Teiden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) oli noin 5500 autoa/vrk. Koetiet varustettiin reunapaaluilla alkuvuodesta 1977. Kokeessa seurattiin poliisin raportoimia onnettomuuksia 26 kk:n jaksolla reunapaalujen pystyttämisen jälkeen [23].

Kun otettiin huomioon pienet erot koe- ja vertailuteiden liikennesuoritteissa, laskettiin, että reunapaaluin varustetuilla koeteillä tapahtui valoisana aikana 7 % vähemmän ja pimeänä aikana 3 % enemmän onnettomuuksia kuin vertailuteillä. Yhteensä reunapaalut vähensivät onnettomuuksia 3 %. Henkilövahinko-onnettomuuksia reunapaalut vähensivät 1 %:n. Toisin kuin kaikki onnettomuudet, henkilövahinko-onnettomuudet vähenivät pimeässä (7 %), mutta lisääntyivät valoisana aikana (1 %). Mikään mainituista vaikutuksista ei kuitenkaan poikennut nollasta 95 %:n varmuustasolla [23].

Onnettomuustyyppikohtaisen tarkastelun perusteella reunapaaluilla ei näyttänyt olevan vaikutusta eläinonnettomuuksiin, joita oli 39 % kaikista onnettomuuksista, mutta vain 11 % henkilövahinko-onnettomuuksista. Jättämällä eläinonnettomuudet kaikkien onnettomuuksien aineistosta pois pääteltiin, että reunapaalut saattavat vähentää yksittäisonnettomuuksia ja yhteenajoja 5–10 % [23].

Samoilla tieosilla vuosina 1973–1976 järjestetyssä kokeessa oli todettu heijastimilla varustettujen aurausmerkkien vähentäneen onnettomuuksia 20 %. Vaikutus oli saman suuruinen valoisassa ja pimeässä [23].

Toisessa vuosina 1977–1979 järjestetyssä kokeessa heijastimilla varustettujen aurausmerkkien todettiin vähentäneen kaikkia onnettomuuksia 7 % (merkitsevästi 95 %:n varmuustasolla). Henkilövahinko-onnettomuudet vähenivät 1 % ja muut onnettomuudet 9 %. Päivänvalossa onnettomuudet vähenivät 3 % ja pimeässä 8 %. Selvimmin heijastimilla varustetut aurausmerkit näyttivät vähentävän yksittäisonnettomuuksia ja moottoriajoneuvojen välisiä yhteenajoja pimeässä ja hyvällä kelillä. Liukkaalla kelillä vaikutus oli vähäinen [25].

Etelä- ja Keski-Ruotsissa tehdyssä kokeessa selvitettiin reunapaalujen vaikutusta kapeilla, alle 7,5 m leveillä teillä, joiden KVL oli vähintään 1000 autoa/vrk. Useimmilla teillä oli nopeusrajoitus 90 km/h. Kokeessa oli aluksi mukana 35 tieparia siten, että parin teistä toinen oli koe- ja toinen vertailutie. Koeteille asennettiin reunapaalut vuonna 1982. Myöhemmin vertailuteiden lukumäärä jouduttiin vähentämään 23:een, koska 12 vertailutiellä oli käytetty heijastimilla varustettuja aurausmerkkejä [24].

Onnettomuuksien kokonaismäärä vuosina 1983–1985 oli koeteillä 371 ja vertailuteillä 232. Koeteiden onnettomuusaste vastaavana aikana oli 0,46 ja vertailuteiden 0,45. Ennen reunapaalujen asennusta vuosina 1978–1981 koeteiden onnettomuusaste oli 0,50 ja vertailuteiden 0,51. Kokeilun perusteella ei reunapaaluilla voitu todeta olleen vaikutusta onnettomuuksiin. Toisaalta aineiston pienuuden vuoksi (em. vertailuteiden karsimisen jälkeen) ei voitu odottaakaan, että alle 10 %:n vaikutus voitaisiin kokeella luotettavasti osoittaa. Tulos ei siten ollut ristiriidassa aiemman, edellä referoidun tutkimuksen kanssa, jonka mukaan reunapaaluilla oli pieni onnettomuuksia vähentävä vaikutus [24].

Ajosimulaattorilla tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin näkyvyyden vaikutusta ajonopeuteen ja sivuttaisasemaan. Kaikki seitsemän koehenkilöä ajoivat 3,2 km pitkän reitin sekä 30, 60, 120 että 480 m:n näkyvyydellä. Näkyvyyttä rajoitti sumu. Keskinopeus kasvoi näkyvyyden parantuessa. Keskinopeudet em. näkemillä olivat 58, 67, 71 ja 79 km/h. Pitkillä näkemillä kuljettajat ennakkoivat kaarteissa ajolinjoja. Lyhyillä näkemillä ajolinjojen siirtymät kaarteissa olivat pienempiä [5]. Simulaattorikokeissa kuljettajat eivät kuitenkaan koe onnettomuusriskiä samalla tavalla kuin todellisessa liikenteessä, mikä saattaa vaikuttaa ajotapaan.

3.3 Muut tutkimukset

Suljetulla, 8 km:n pituisella radalla pimeänä aikana tehdyissä kokeissa tutkitiin kahden erilevyisen (80 ja 150 mm) reunaviivan, keskiviivan, kaarteiden taustamerkkien ja reunapaalujen vaikutusta kuljettajan ohjausliikkeiden määrään, joka teorian mukaan riippuu kuljettajan visuaalisen informaation saannista ja käsittelystä. Kokeeseen osallistui 30 koehenkilöä [4].

Parhaiksi visuaalisen informaation antajiksi lähietäisyyksillä todettiin leveät reunaviivat. Samansuuntainen mutta pienempi vaikutus oli 80 mm:n reunaviivoilla. Suorilla tieosilla katkoviivalla merkitty keskiviiva todettiin hyväksi. Taustamerkkejä pidettiin jopa haitallisina. Reunapaalujen vaikutus lähietäisyyksillä oli marginaalinen, mutta pitemmillä etäisyyksillä ne auttoivat kuljettajaa hahmottamaan tielinjan kulkua muita merkintöjä paremmin. Jatkuvat optisen ohjauksen parannusmenetelmät todettiin epäjatkuvia paremmiksi [4].

Kaikki tutkitut optisen ohjauksen parannusmenetelmät lisäsivät ajonopeuksia, eniten reunapaalut. Optisen ohjauksen kannalta tutkijat pitivät suositeltavana leveän reunaviivan ja reunapaalujen yhdistelmää [4].

Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa huomattiin, että optisen ohjauksen parantamiseksi tehdyt järjestelyt vaikuttavat eri kuljettajiin eri tavoin. Nopeaa ajoa suosivat kuljettajat käyttivät parantuneen optisen ohjauksen hyväksi nostamalla ajonopeuttaan [19].

Alankomaissa on tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että pimeänä aikana ajettaessa suurin havaintojen tekoa koskeva ongelma ei ole toisten liikkujien tai tiellä olevien esineiden havaitseminen, vaan tielinjan kulun ennakointi. Muita pimeän ajan ongelmia ovat valojen aiheuttama häikäisy sekä etäisyyden ja nopeuden virhearvioinnit. Viimeksi mainittuihin voi vaikuttaa puutteellinen käsitys tielinjan kulusta. Tievalaistuksen tärkeimmäksi tehtäväksi nähtiin tielinjan kulun havainnollistaminen. Valaistuksen ohella tähän tulisi käyttää tiemerkintöjä ja reunapaaluja [14].

Toisessa Alankomaissa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin kuljettajien havaintojen tekoa, ajonopeutta ja ajolinjoja. Kuusi koehenkilöä ajoi instrumentoitua autoa muulta liikenteeltä suljetulla moottoritieosuudella pimeässä lähivaloja käyttäen. Koetiellä käytettiin erilaisia heijastavien, tien pinnasta koholla olevien kaistamerkkien (engl. raised pavement markers) ja reunapaalujen yhdistelmiä. Tulosten mukaan kaistojen välinen merkintä on tärkeää auton pitämiseksi oikealla kaistalla. Reunapaalut todettiin tielinjan ennakkoinnissa hyödyllisiksi. Reunapaalujen tehokkuus aleni, kun niiden etäisyys ajoradan oikeasta reunasta kasvoi 1,5 m:stä 3,5 m:iin [3].

Australiassa on tutkittu reunapaalujen näkyvyyttä todellisissa olosuhteissa maantiellä. Tien reunasta 3 m:n päässä olevien reunapaalujen havaintoetäisyys pimeällä saattaa pienentyä 300 m:stä 30 m:iin liikaisuuden ja kuluneisuuden takia [7].

Toisessa australialaisessa, suljetulla, hyvin pienisäteisiä (50–250 m) kaarteita sisältävällä koeradalla tehdyssä tutkimuksessa verrattiin kuljettajien ajokäyttäytymistä erilaisilla reunaviivojen, reunapaalujen ja taustamerkkien (engl. chevrons) yhdistelmillä. Parhaaksi todettiin leveiden 150 mm:n reunaviivojen ja taustamerkkien yhdistelmä. Reunapaalujen tuominen tielle, jolla jo oli reunaviivat, ei oleellisesti vaikuttanut ajokäyttäytymiseen. Tutkimuksen tekijöiden mielestä tämä saattoi johtua koeradän mutkaisuudesta. Toinen mahdollinen syy oli se, että reunapaaluja oli kaarteissa liian tiheästi (kun kaarresäde R oli alle 150 m:n reunapaalujen välimatka oli $0,03 \times R + 5$ m eli alle 10 m), jolloin kuljettajien edessä oli "paalumeri", mikä saattoi vaikeuttaa informaation tulkintaa [9].

3.4 Yhteenveto aiemmista tutkimuksista

Reunaviivojen ja -paalujen sekä taustamerkkien ja näkemän pituuden vaikutuksista yleensä on tehty sekä ajokäyttäytymistä että onnettomuusvaikutuksia koskevia tutkimuksia. Ei kuitenkaan ole tiedossa aiempia tutkimuksia, joissa vaikutuksia sekä ajokäyttäytymiseen että onnettomuuksiin olisi tutkittu samassa koejärjestelyssä.

Onnettomuustilastoihin perustuvia tutkimuksia reunapaalujen vaikutuksista on tehty vain Suomessa ja Ruotsissa. Suomalainen tutkimus jäi tuloksiltaan niukaksi onnettomuuksien vähäisyyden ja vertailuaineiston puuttumisen takia. Ruotsalaisissa tutkimuksissa aineisto on ollut laajempi ja niissä on käytetty pätevää tilastollista koejärjestelyä, jossa samankaltaisista tiepareista toinen on arpomalla valittu koetieksi ja toinen on jätetty vertailutieksi. Tulosten mukaan reunapaaluilla näytti olevan pieni positiivinen vaikutus turvallisuuteen. Vaikutuksen pienuudesta johtuen sitä ei ole voitu osoittaa tilastollisesti merkitseväksi. Vaikutus henkilövahinko-onnettomuuksiin oli usein vähäisempi kuin kaikkiin onnettomuuksiin. Se, että reunapaalujen vaikutus valoisan ajan onnettomuuksiin on useissa kokeissa ollut samaa suuruusluokkaa tai suurempi kuin vaikutus pimeään ajan onnettomuuksiin, tuntuu oudolta.

Erilaisten ajoratamerkintöjen, reunapaalujen ja taustamerkkien vaikutuksia ajokäyttäytymiseen pimeässä on tutkittu useissa kokeissa. Yleisenä johtopäätöksenä on, että ajoratamaalaukset ovat tärkeitä tien hahmottamiseksi lähietäisyydellä. Tielinjan kulun ennakointi lähivalojen kantamaa pitemmälle eteenpäin on myös tärkeää. Siihen eivät pelkät ajoratamaalaukset riitä, vaan tarvitaan valaistusta, heijastimin varustettuja reunapaaluja, taustamerkkejä (engl. chevrons) tai tien pinnasta koholla olevia, heijastimilla varustettuja kaistamerkkejä (engl. raised pavement markers).

Tehdyissä tutkimuksissa on kiinnitetty huomiota myös siihen, että parannettu visuaalinen informaatio ei kokonaan koidu turvallisuuden hyväksi. Kuljettajien tyypillinen reaktio ajo-olosuhteiden parantuessa on ajonopeuden lisääminen. Se vähentää tienpitäjän toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksia. Kaikkein epäedullisimmissa tapauksissa ajonopeuksien kasvu ja muut käyttäytymismuutokset ovat niin suuria, että turvallisuuden parantamiseksi tehdyn toimenpiteen vaikutukset voivat olla turvallisuuden kannalta jopa negatiivisia.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Tutkimusteiden valinta

Reunapaalukokeilu päätettiin tehdä valta-, kanta- ja seudullisilla teillä, joilla nopeusrajoitus on 80 tai 100 km/h. Tutkimus rajattiin koskemaan päätieverkkoa, koska alemmalla tieverkolla liikennemäärät ovat tavallisesti niin pieniä, että johtopäätösten tekemiseksi riittävän onnettomuusmäärän kertyminen on hidasta. Aiemmissa tutkimuksissa on myös todettu, ettei reunapaalujen pysyttäminen liikennemäärältään alle 500–1000 ajon./vrk teille ole taloudellisesti kannattavaa [18].

Arvioitiin, että koeteitä tulisi olla ainakin 500 km ja niiden vertailuteitä yhtä paljon, jotta odotettavissa olevien onnettomuusmäärien perusteella voitaisiin tehdä päätelmiä reunapaalujen turvallisuusvaikutuksista. Em. tiepituuksilla arvioitiin voitavan luotettavasti todeta reunapaalujen vaikutus kaikkien onnettomuuksien lukumäärään, jos vaikutus on yli 10 %. Määritettäessä vaikutusta onnettomuuksien osajoukkoihin, kuten eri tyyppisiin onnettomuuksiin, varmuusrajat kasvavat, eikä esimerkiksi 10 %:n vaikutusta voida todeta yhtä suurella varmuudella kuin koko onnettomuusjoukosta.

Käytännössä tutkimukseen otettavien teiden valintaa vaikeutti samanaikaisesti käynnissä ollut nopeusrajoituskokeilu, jonka piiriin kuuluvia teitä ei voitu ottaa reunapaalututkimukseen. Reunapaalukokeilu haluttiin lisäksi rajoittaa eteläisimpien tielaitoksen piirien tieverkolle. Nämä rajoitukset huomioon ottaen reunapaalututkimukseen päätettiin valita Etelä-Suomen päätieverkolta noin 10–50 km:n pituisia tieosuuksia yhteispituudeltaan noin 1000 km. Tieosuudet valittiin pareittain siten, että samaan pariin kuuluvat tiet olivat geometrialtaan ja liikenteeltään toistensa kaltaisia. Suuremman tieparimäärän löytäminen samaan pariin kuuluvien teiden samankaltaisuusvaatimuksesta tai liikennemäärävaatimuksesta (KVL ainakin 1000) olennaisesti tinkimättä olisi tuskin onnistunutkaan.

Tielaitoksen Uudenmaan, Turun, Hämeen, Kymen, Mikkelin ja Vaasan piireiltä pyydettiin em. kriteerien pohjalta ehdotukset kokeiluteiksi. Kokeilutiet valittiin piirien ehdotusten perusteella lopullisesti tiehallituksen liikennetöimistössä ja valintaan osallistui myös tutkimuksen tekijä. Useimmissa tapauksissa tieparit voitiin muodostaa suoraan piirien ehdotusten perusteella. Joissakin tapauksissa sopiva pari saatiin muodostettua kahdessa eri piirissä olevista teistä.

Kokeilun tieparit ja niiden jako koe- ja vertailuteihin näkyvät liitteestä 1. Jokaisen tieparin teistä toinen valittiin arpomalla reunapaalutettavaksi koetieksi toisen jäädessä vertailutiekse, jolla ei tehdä muutoksia. Kahdessa tapauksessa koe- ja vertailutiet jouduttiin kuitenkin arvonnän jälkeen hallinnollisista syistä vaihtamaan keskenään. Toisessa tapauksessa valinnalla tasoitettiin eri piirien osaksi tulevaa paalutettavien teiden määrää (tiepari 14 liitteessä 1). Toisessa tapauksessa koetien valintaan vaikutti se, että tieparin toinen tie oli osaksi Keski-Suomen piirissä, joka ei kuulu kokeiluun. Ko. tien käyttämiselle vertailutienä ei kuitenkaan ollut esteitä (tiepari 15 liitteessä 1). Koeteiden yhteispituudeksi tuli 532 km ja vertailuteiden 565 km.

Koe- ja vertailutiet olivat geometrialtaan ja liikennemääriltään varsin samankaltaisia (taulukko 1).

Taulukko 1. Koe- ja vertailuteiden ominaisuudet (liikennesuoritteella painotetut keskiarvot).

Ominaisuus ja nopeusrajoitusalue		Koetiet	Vertailutiet
Leveys (dm)	80 km/h	74	76
	100 km/h	85	88
Kaarteisuus (gon)	80 km/h	32	36
	100 km/h	15	14
Mäkisyys (m/km)	80 km/h	17	14
	100 km/h	11	11
KVL (autoa/vrk)	80 km/h	2760	2380
	100 km/h	3140	3420

Syksyllä v. 1987 koeteille asennettiin reunapaalut noin 0,5 m:n päähän päällysteen reunasta ja noin 60 m:n välein. Kaarteissa, joiden säde oli alle 700 m, ja mäenharjanteilla, joiden pyöristyskaaren säde oli alle 2500 m, paalujen välimatka oli 30 m. (Reunapaalujen asennuksen jälkeen uusittujen ohjeiden mukaan paalut pystytetään 0,8 m:n päähän päällysteen reunasta.)

4.2 Mittauspaikat ja -ajat

Reunapaalujen vaikutusta ajotapaan selvitettiin sivuttaisasema- ja nopeusmittauksilla. VTT:n tie- ja liikennelaboratorio mittasi valokennolaitteistolla tiellä ajavien autojen pyörien etäisyyttä tien reunasta. Laitteistolla mitattiin samanaikaisesti myös autojen nopeuksia. Sivuttaisasemamittausten yhteydessä tehtiin samalla tieosuudella nopeusmittauksia tutkalla. Mittaukset tehtiin ns. vapaille ja jonossa ajaville autoille niitä erottelematta. VTT:n mittauspaikat näkyvät liitteen 2 taulukosta 1. Liitteessä 3 on valokuvat sivuttaisasemamittausten paikoista.

VTT:n mittauspaikat valittiin siten, että saataisiin tietoa reunapaalujen vaikutuksesta 80 ja 100 km/h nopeusrajoituksilla kapeilla ja leveillä teillä kaarteissa ja suorilla. VTT:n mittausten lisäksi tielaitoksen piirit tekivät tutkalla nopeusmittauksia, joilla hankittiin tietoa reunapaalujen vaikutuksesta hyvällä ja huonolla säällä sekä aukeassa ja metsäisessä maastossa. Tielaitoksen nopeusmittauspaikat on lueteltu liitteen 2 taulukossa 2.

Mittaukset pyrittiin tekemään kaikissa kohteissa neljä kertaa: ensimmäisen kerran ennen reunapaalujen asennusta syksyllä 1987, toisen kerran seuraavana talvena, kolmannen kerran keväällä ja alkukesällä 1988 sekä viimeisen kerran syksyllä 1988. VTT:n mittaukset tehtiin sekä valoisana että pimeänä aikana, paitsi kesällä 1988, jolloin ne tehtiin vain valoisana aikana. Tielaitoksen mittauksia tehtiin vain valoisana aikana. Mittaukset tehtiin hyvissä sää- ja keliolosuhteissa lukuun ottamatta niitä tielaitoksen mittauksia, joilla kerät-

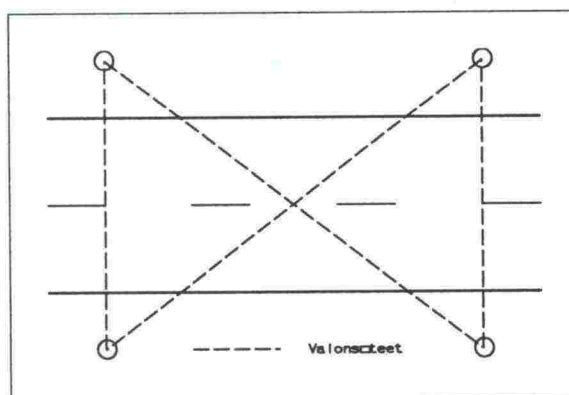
tiin aineistoa reunapaalujen vaikutuksesta nopeuksiin huonolla säällä (liitteen 2 taulukko 2).

Kaikkia mittauksia ei onnistuttu tekemään suunnitellun ohjelman mukaisesti. VTT:n tekemien valokennomittausten tuloksia jouduttiin hylkäämään jälkikäteen, kun tallennetuista tiedoista löytyi niitä automaattisesta rekisteröintilaitteistosta purettaessa virheitä. Valoisan ajan 48 sivuttaisasemamittauksesta jouduttiin hylkäämään neljä ja pimeään ajan 36 mittauksesta viisi. Tielaitoksen mittausohjelman 160 tutkamittauksesta jäi tekemättä 14 mittausohjeiden tulkintavirheiden ja piirien muiden kiireiden takia. Tehdyt, käyttökelpoiset mittaukset on esitetty liitteen 2 taulukossa 3.

4.3 Sivuttaisasema- ja nopeusmittaukset valokennoilla

Mittaukset tehtiin laitteistolla, johon kuului neljä valonlähdettä ja yhtä monta vastaanotinta. Ne oli kiinnitetty kahteen paaluun kummallakin puolella tietä. Paalujen muodostaman nelikulmion sivun pituus vaihteli 8–13 m. Paaluista suunnattiin tien yli neljä valonsädettä, kaksi pitkin nelikulmion sivuja ja kaksi lävistäjien suunnassa. Laitteisto rekisteröi auton pyörien aiheuttamien katkosten ajankohdat valonsäteissä (kuva 1).

Laitteiston mittojen ja auton pyörien valonsäteissä aiheuttamien katkosten ajankohtien perusteella laskettiin mittauskohdan ohittaneiden autojen nopeus, etupyörien etäisyydet reunaviivasta sekä raideväli. Laskentamenetelmät on esitetty yksityiskohtaisesti liitteessä 4.



Kuva 1. Periaatekuva sivuttaisasemamittauksissa käytetystä valokennolaitteistosta.

Tien pinnan muodon takia voitiin luotettavasti rekisteröidä vain yhden suunnan liikennettä (tien pinta viettää keskeltä reunoille päin ja valonsäteet voidaan suunnata tien pinnan suuntaisesti vain toisen kaistan yli). Myös mitaussuunnan liikennettä koskevista havainnoista jouduttiin osa hylkäämään vastakkaissuuntaisen liikenteen aiheuttamien häiriöiden takia. Sivuttaisasemaa koskevien tulosten tarkkuudeksi arvioidaan ± 5 cm. Virheitä aiheuttavia tekijöitä ovat mm. epätarkkuudet laitteiston sijaintia koskevilla mitoilla ja tulosten käsittelyssä käytetyssä iteraatiossa sekä joissakin tapauksissa tien reunaviivan epämääräisyys.

Sivuttaisasemamittauksista laskettiin jakaumat ja keskiarvot oikean etupyörän etäisyydelle reunaviivasta erikseen pienille ja isoille autoille käyttäen luokitteluperusteena auton raideleveyyttä. Reunapaalujen vaikutusta sivuttaisasemaan tutkittiin lineaarisilla malleilla.

4.4 Nopeusmittaukset tutkalla

Tutkalla mitattiin molempien ajosuuntien liikenteen nopeudet. VTT:n tutkimukset tehtiin samalla tieosuudella kuin valokennomittaukset ja samanaikaisesti niiden kanssa, vaikkakin kestoiltaan lyhyempinä. Tutkamittaukset tehtiin kaarteissa, jos valokennomittaukset tehtiin suoralla, ja päinvastoin. Tielaitoksen tutkimukset tehtiin valoisana aikana erikseen määritellyssä tielinjan paikassa (liitteen 2 taulukko 2).

Nopeusmittausten tuloksista laskettiin nopeuksien keskiarvot ja keskihajonnat. Reunapaalujen vaikutusta nopeuksien keskiarvoon tutkittiin lineaarisilla malleilla.

4.5 Onnettomuusaineisto ja liikennesuoritteet

Koe- ja vertailuteiden onnettomuustiedot hankittiin tiehallituksen onnettomuusrekisteristä. Ennen-jakson onnettomuudet ovat vuosilta 1982–1986 ja jälkeen-jakson vuosilta 1988–1990. Reunapaalujen asennusvuosi 1987 jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Tutkimusteiltä hankittiin tiedot kaikkien onnettomuuksien ja henkilövahinko-onnettomuuksien lukumääristä em. jaksoilta. Onnettomuudet myös jaoteltiin seuraavien tekijöiden mukaan:

- onnettomuustyyppi:
 - ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
 - yksittäisonnettomuudet
 - kevytliikenteen onnettomuudet
 - hirvieläinonnettomuudet
 - muut onnettomuudet
- vuodenaika:
 - talvi (1.11.–31.3.)
 - kesä (1.4.–31.10.)
- keli:
 - paljas ja kuiva
 - muut kelit
- sää:
 - pouta
 - muut säät
- valoisuus:
 - päivänvalo
 - pimeä

Reunapaalujen vaikutusta tutkittiin erikseen 80 km/h ja 100 km/h rajoitusalueiden teillä, jotka yleensä poikkeavat toisistaan myös geometrian suhteen. Noin kahdella kolmasosalla teistä oli pääasiallisena nopeusrajoituksena 100 km/h ja lopuilla teillä 80 km/h (taulukko 2). Molempien ryhmien teillä oli osuuksia, joilla nopeusrajoitus poikkesi tien pääasiallisesta nopeusrajoituksesta. Aineistosta karsittiin osuudet, joilla rajoitus oli pienempi kuin 80 km/h. Näin ollen analyysiin kelpuutettujen teiden yhteispituudet olivat jonkin verran pienempiä kuin taulukossa 2 esitetyt.

Taulukko 2. Tieosuuksien yhteenlasketut pituudet kunkin osuuden pääasiallisen nopeusrajoituksen mukaan reunapaalujen asennusaikaan syksyllä 1987.

Nopeusrajoitus	Koetiet	Vertailutiet
80 km/h	183 km	196 km
100 km/h	349 km	369 km

Vuoden 1989 lokakuussa nopeusrajoitus 100 km/h alennettiin talven ajaksi 80 km/h:ksi 128 km:llä koeteitä ja 88 km:llä vertailuteitä. Yhdellä vertailutiellä on lisäksi nostettu nopeusrajoitus 80 km:sta/h 100 km:iin/h maaliskuussa 1989. Vuoden 1990 lokakuussa talvirajoitus 80 km/h tuli voimaan 73 km:llä koeteitä ja 82 km:llä vertailuteitä. Nämä muutokset on tutkimuksessa otettu huomioon ja talvirajoituksen alaiset tieosuudet on analysoitu yhdessä 100 km/h rajoituksen alaisten tieosuuksien kanssa.

Aineistosta jouduttiin jälkeen-jaksolta poistamaan yksittäisiä, lyhyehköjä osuuksia, joilla tietä oli vuoden 1987 jälkeen olennaisesti muutettu, mm. rakentamalla tievalaistus tai levittämällä pientareita.

Valoisan ja pimeän ajan onnettomuudet molempien rajoitusalueiden teillä analysoitiin erikseen. Hämärän ajan onnettomuuksia ei ollut riittävästi, jotta ne olisi voitu analysoida omana ryhmänään. Kun niitä ei perustellusti voitu käsitellä yhdessä valoisan tai pimeän ajan onnettomuuksien kanssa, ne rajattiin kokonaan pois tutkimusaineistosta.

Nopeusrajoituksen ja valoisuuden määrittämissä ryhmissä onnettomuusvaikutukset laskettiin erikseen onnettomuustyyppin, vuodenajan, kelin ja sään mukaan luokiteltuina.

Kaikki analyysit tehtiin erikseen kaikille ja henkilövahinkoon johtaneille onnettomuuksille.

Liikennesuoritteet ennen-jaksolla 1982–1986 on laskettu vuoden 1984 keskimääräisen vuorokausiliikenteen (KVL) perusteella ja jälkeen-jakson 1988–1990 liikennesuoritteet vuoden 1988 KVL:n perusteella. Liikennemäärien vuotuinen kasvu on otettu huomioon käyttämällä keskimääräisiä kasvukertoimia. Niillä teillä, joilla oli talviajan nopeusrajoituksia, liikennesuoritteiden laskemisessa on lisäksi käytetty kausivaihtelukertoimia [21].

4.6 Analyysimenetelmät

4.6.1 Nopeuksia ja sivuttaisasemaa selittävät mallit

Reunapaalujen vaikutusta ajonopeuksiin ja autojen sivuttaisasemaan tutkittiin lineaarisilla malleilla, jotka olivat muotoa:

$$y = \sum(b_i x_i) + r \quad (1)$$

missä y = selitettävä muuttuja

b_i = parametreja (i :nnen selittäjän kerroin)

x_i = selittäviä muuttujia (i :s selittävä muuttuja)

r = normaalijakautunut ennustevirhe (residuaali).

Mallien rakennetta ja muodostamisperiaatteita on kuvattu mm. viitteissä [1, 2, 13, 15, 16].

Mallit laadittiin GLIM-ohjelmistolla [16]. Siinä mallin parametrit b_i määrätään suurimman uskottavuuden (maximum likelihood) periaatteella. Toisin sanoen etsitään ne parametrien b_i arvot, jotka maksimoivat todennäköisyyden saada empiirisesti havaittu aineisto.

Mallien käyttö on perusteltua, koska yhden tekijän (reunapaalut) vaikutus voidaan niiden avulla puhdistaa muiden, samanaikaisesti vaikuttavien tekijöiden vaikutuksista. Mallien avulla voidaan myös tarkastella, miten ko. tekijän vaikutus riippuu muiden tekijöiden arvosta: Voidaan tutkia miten reunapaalujen vaikutus riippuu jonkin toisen tekijän (esim. tielinjan kohta: suora tai kaarre) vaihteluista.

4.6.2 Onnettomuusmäärien odotusarvon laskeminen

Ennen-jakson havaittujen onnettomuusmäärien käyttäminen sellaisenaan vaikutuslaskelmissa ei osoittautunut järkeväksi varsinkaan 80 km/h teillä pimeään aikaan, koska henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste ennen-jaksolla oli koeteillä yli puolet pienempi (0,14) kuin vertailuteillä (0,32). Syytä näin suureen eroon ei varmasti tiedetä. Voidaan kuitenkin olettaa, että sattumalla on ollut suuri vaikutus. Teiden valintaprosessi (koe- ja vertailutiet valittiin arpomalla samankaltaisesta tieparista) oli suunniteltu tämäntyyppisten erojen eliminoimiseksi. Pienehkö teiden määrä (seitsemän tieparia) on kuitenkin voinut aiheuttaa sen, että koe- ja vertailuteiden turvallisuudessa oli eroja. Lisäksi on mahdollista, että sattuma on vaikuttanut näitä eroja vahvistamaan suuntaan. Henkilövahinko-onnettomuuksien havaittu lukumäärä ennen-jaksolla oli kohtalaisen pieni (koeteillä 30 ja vertailuteillä 54 onnettomuutta), minkä vuoksi sattuma on jossain määrin voinut vaikuttaa tuloksiin.

Yksittäisen kohteen onnettomuusmäärän odotusarvon laskeminen voidaan perustaa kahteen tietolähteeseen. Toinen on kohteessa tapahtuneiden onnettomuuksien lukumäärä. Toinen on ko. tietyyppin (suuren tiejoukon perusteella laskettu keskimääräinen) onnettomuusaste ja liikennesuorite, joista saadaan onnettomuusmäärän ennuste kertomalla ne keskenään. Luotettavin yksittäisen kohteen onnettomuusmäärän odotusarvo saadaan yhdistämällä em. tietolähteet.

Koe- ja vertailuteiden onnettomuusmäärille ennen jaksolla laskettiin odotusarvot yhdistämällä kunkin kohteen havaittu onnettomuusmäärä ja ko. tietyypin keskimääräiseen turvallisuuteen perustuva onnettomuusmäärän ennuste.

Ensin laskettiin havaintoaineiston teiden keskimääräiseen onnettomuusasteeseen perustuva onnettomuusmäärä O_{Mi} kullekin havaintoyksikölle. Siinä käytettiin apuna yksinkertaisia onnettomuusmalleja, joilla laskettiin onnettomuusasteet tarkasteltavissa tieryhmissä ja onnettomuusluokissa. Koska koe- ja vertailutiet olivat ulkoisilta puitteiltaan samankaltaiset, malleissa ei käytetty selittäjinä geometria- tai liikennetietoja (liikennesuoritteiden lisäksi), vaan mallit pelkistettiin onnettomuuksien lukumäärän odotusarvon ja liikennesuoritteiden välistä riippuvaisuutta kuvaaviksi yhtälöiksi:

$$E(O_{Hi}) = R \times S_i \quad (2)$$

missä $E(O_{Hi})$ = havaitun onnettomuusmäärän odotusarvo kohteessa i
 R = mallin kerroin (onnettomuusaste)
 S_i = liikennesuorite kohteessa i

Malleissa oletettiin havaitun onnettomuusmäärän vaihtelevan odotusarvon ympärillä negatiivisen binomijakauman mukaisesti. Malli tuotti onnettomuusasteen R maximum likelihood -estimaatin.

Seuraavassa vaiheessa kullekin kohteelle i laskettiin mallin mukainen onnettomuusmäärän estimaatti kertomalla liikennesuorite edellä kuvatulla tavalla määritetyllä onnettomuusasteella R :

$$O_{Mi} = R \times S_i \quad (3)$$

Vaikutuslaskelmissa käytetyt ennen-jakson onnettomuusmäärät laskettiin yhdistämällä mallilla lasketut ja havaitut onnettomuusmäärät kaavalla [6]

$$O_i = O_{Hi} + (O_{Mi} - O_{Hi}) / (1 + O_{Mi}/K) \quad (4)$$

missä O_i = yhdistämällä saatava onnettomuusmäärä kohteessa i
 O_{Hi} = havaittu onnettomuusmäärä kohteessa i
 O_{Mi} = mallilla laskettu onnettomuusmäärä kohteessa i
 K = mallinnusaineistosta laskettu negatiivisen binomijakauman muotoparametri

Käytännössä edellä kuvattu menetelmä tasoitti koe- ja vertailuteiden havaittuja turvallisuuseroja ennen-jaksolla. Korjattu onnettomuusmäärä poikkesi aineiston havaitusta onnettomuusmäärästä eniten pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksien kohdalla 80 km/h rajoitusalueen teillä. Havaittu onnettomuusmäärä oli koeteillä 30 ja vertailuteillä 54. Edellä kuvatun tasoitusmenetelyn jälkeen vastaaviksi korjatuiksi onnettomuusmääräksi saatiin 39 ja 44. Muiden onnettomuusryhmien kohdalla korjauksen vaikutukset olivat pienempiä ja ne selviävät tarvittaessa vertaamalla taulukon 5 havaittuja onnettomuusmääriä taulukoiden 8–11 vaikutuslaskelmissa käytettyihin onnettomuusmääriin.

4.6.3 Onnettomuusvaikutuksen laskeminen

Reunapaalujen vaikutus kohdassa 4.5 mainittuihin onnettomuusryhmiin laskettiin koe- ja vertailuteiden onnettomuusmääristä ennen- ja jälkeen-jaksoilla. Vaikutusprosentti laskettiin kaavalla

$$C = 100 \times \{ [(O_{KJ}/O_{KE}) / (O_{VJ}/O_{VE})] - 1 \}$$

$$= 100 \times \{ O_{KJ} / [(O_{VJ}/O_{VE}) \times O_{KE}] - 1 \}, \text{ missä} \quad (5)$$

O tarkoittaa onnettomuuksien lukumäärää, alaviite K tarkoittaa koetietä, V vertailutietä, E ennen-jaksoa ja J jälkeen-jaksoa. Hakasuluissa oleva jälkimmäisen lausekkeen osa kuvaa koetien jälkeen-jakson odotettua onnettomuusmäärää, jos tielle ei olisi asennettu reunapaaluja.

Kaavassa 5 käytetyt ennen-jakson onnettomuusmäärät laskettiin kohdassa 4.6.2 kuvatulla tavalla. Sen lisäksi vertailuteiden ennen-jakson onnettomuusmäärää korjattiin koe- ja vertailuteiden liikennesuoritteiden erilaisesta kehityksestä (ennen-jaksolta jälkeen-jaksolle) johtuvalla kertoimella (SVE). Liikennesuoritteista johtuva vertailuteiden ennen-jakson onnettomuusmäärän korjauskertoimen on

$$SVE = (S_{KE}/S_{KJ}) \times (S_{VJ}/S_{VE}), \quad (6)$$

missä S tarkoittaa liikennesuoritetta ja alaviitteessä K koetietä, V vertailutietä, E ennen- ja J jälkeen-jaksoa. Suurimmillaankin korjauskertoimen vaikutus oli alle viisi prosenttia.

Niissä tapauksissa, joissa vertailuteiden yhteenlaskettu onnettomuusmäärä ennen- tai jälkeen-jaksolla oli alle 10, kaavassa 5 käytettiin vertailuteiden onnettomuusmäärän sijasta koeteiden liikennesuoritteita. Näin meneteltiin, koska sattuman vaikutus pieniin onnettomuusmääriin voi olla suuri.

Käytännössä onnettomuusvaikutukset laskettiin VTT:n BACMAX-ohjelmalla, joka samalla laski vaikutuksille Poisson-jakauman mukaiset 95 %:n varmuusrajat suurimman uskottavuuden (maximum likelihood) periaatteella.

5 REUNAPAALUJEN VAIKUTUS AUTOJEN SIVUTTAISASEMAAN

5.1 Yleistä mittaustuloksista

Sivuttaisasemalla tarkoitetaan auton oikean etupyörän etäisyyttä reunaviivasta. Sivuttaisasemamittaukset tehtiin valokennolaitteistolla erikseen valoisana ja pimeänä aikana sekä erikseen pienille ja suurille autoille, joiden luokittelurajana oli 175 cm:n raideleveys. Mittauskohtaiset tulokset on esitetty liitteissä 5 ja 6.

Liitteessä 5 on esitetty valoisan ajan sivuttaisasemamittausten keskiarvot ja 90 %:n vaihteluvälit on siten, että alarajaa lähempänä reunaviivaa ajoi 5 % ja ylärajaa kauempana 5 % autoista. Liitteessä 6 on esitetty vastaavat pimeän ajan mittauksia koskevat tiedot.

Liitteistä 5 ja 6 puuttuu joitakin mittaustuloksia. Suurten autojen kohdalta syynä tulosten puuttumiseen on usein havaintojen vähäinen lukumäärä. Joissakin tapauksissa mittauksia ei voitu pitää luotettavana valokennojen sijaintia koskeneiden mittausten epätarkkuuksien takia. Yhdessä mittauksessa tulosten käytön esti yhden valokennon rikkoutuminen kesken mittauksista.

Mittaukset tehtiin sulan maan aikana lukuun ottamatta jälkeen 1 -jakson mittauksia, jotka tehtiin talvella. Tien reunojen lumipeite on näissä mittauksissa voinut vaikuttaa ajolinjoihin.

5.2 Keskiarvot ja keskihajonnat

Valoisana aikana tehtyjen sivuttaisasemamittausten tulokset on esitetty kuvina liitteessä 5. Vastaavien, pimeänä aikana tehtyjen mittausten tulokset on esitetty liitteessä 6.

Liitteiden 5 ja 6 perusteella reunapaaluilla ei näyttänyt olevan selvää vaikutusta ajolinjoihin valoisana aikana. Mittaustuloksissa oli paljon hajontaa, johon reunapaalujen mahdollinen vaikutus hävisi. Ajolinjojen muutokset vertailuteillä olivat usein suurempia kuin reunapaalutetuilla teillä. Ajolinjojen suuri hajonta voi talviajan mittauksissa (jälkeen 1 -jakso) johtua lumipeitteestä. Muihin mittauksiin liittyvän suuren hajonnan lähdettä ei ole voitu selvittää. Joissakin tapauksissa asiaan on voinut vaikuttaa ajoratamerkintöjen kunnan vaihtelu mittauskertojen välillä.

5.3 Sivuttaisasemaa selittävät mallit

Malleissa oli selitettävänä muuttujana pienten autojen (raideleveys < 175 cm) oikean etupyörän reunaviivasta mitatun etäisyyden keskiarvo ko. mittauskertana. Suurten autojen sivuttaisasemaa koskevat tiedot perustuivat niin pienen havaintomäärään, ettei mallien laatimista pidetty tarkoituksenmukaisena. Selittävinä muuttujina käytettiin tien ja liikenteen ominaisuuksia mittaustaikassa kuvaavia tekijöitä. Mallien rakenne on lyhyesti kuvattu kohdassa 4.6.1.

Käytetyillä malleilla voitiin tyypillisesti selittää 85–90 % sivuttaisaseman varianssista eri mittauskertojen välillä. Liitteessä 7 on esitetty esimerkinomaisesti kokonaan malli, jolla kuvattiin reunapaalujen vaikutusta eri vuodenaikoina ja nopeusrajoitusalueilla. Muista käytetyistä malleista liitteessä 7 on esitetty scaled deviance ja mallin rakenne.

Yhteenveto mallien avulla lasketuista reunapaalujen vaikutuksista autojen sivuttaisasemaan eri olosuhteissa on esitetty taulukossa 3. Ajolinjat siirtyivät keskitieltä reunaan päin. Siirtymät olivat suurempia talvella kuin kesällä. Siirtymät pimeän aikana olivat yleensä samaa suuruusluokkaa kuin valoisana aikana.

Taulukko 3. Reunapaalujen vaikutus pienten autojen (raideleveys < 175 cm) etäisyyteen reunaviivasta. Vaikutukset, joiden itseisarvo oli ainakin kaksi kertaa niin suuri, kuin keskivirhe, on lihavoitu ja merkitty asteriskilla () (vaikutus poikkeaa nolasta likimain 95 %:n varmuudella).*

			Vaikutus cm	Keskivirhe cm	Mittauskertojen lkm paalut/ei
Vaikutus eri nopeusrajoitusalueilla:					
Talvella	80		-61 *	13,1	7/4
	100			ei laskettavissa	4/0
Kesällä	80		-11	7,6	12/10
	100		-27	15,8	4/5
Vaikutus valoisana ja pimeänä aikana:					
Talvella	80	Valoisa	-62 *	15,8	4/2
		Pimeä	-64 *	17,1	3/2
Kesällä	80	Valoisa	-11	8,9	8/7
		Pimeä	-10	11,9	4/3
	100	Valoisa	-20	17,5	3/3
		Pimeä	-41	24,7	1/2
Vaikutus tielinjan kohdan mukaan:					
Talvella	80	Suora		ei laskettavissa	4/0
		Kaarre	-57 *	14,3	3/4
Kesällä	80	Suora	-14	9,0	6/6
		Kaarre	-4	13,1	6/4
	100	Suora	-32 *	11,3	3/3
		Kaarre	-36 *	16,0	1/2
Vaikutus tien ympäristön mukaan:					
Talvella	80	Aukea	-27	16,2	5/2
		Ei aukea	-70 *	17,9	2/2
Kesällä	80	Aukea	-14 *	6,9	9/9
		Ei aukea	-5	19,0	3/1
	100	Aukea	-32 *	9,8	3/3
		Ei aukea	-35 *	13,9	1/2

Talvella reunapaalut voivat vaikuttaa ajolinjoihin myös epäsuorasti, lumenaurastavan kautta. On mahdollista, että reunapaalutetut tiet aurataan tavallista leveämmiksi, etteivät paalut peity aurausvalleihin. Paalujen mahdollisesta vaikutuksesta aurausjäljen leveyteen ei kuitenkaan ole mittauksiin perustuvaa tietoa. Sivuttaisasemaa koskevien tulosten luotettavuutta huonontaa myös mittauskertojen vähyys. Vaikka ajolinjat reunapaalujen vaikutuksesta näyttävätkin siirtyneen tien reunaan päin, taulukon 3 tuloksia ei sellaiseenaan voi yleistää kaikille reunapaalutetuille teille ja esitettyihin lukuihin siirtymän suuruudesta on suhtauduttava kriittisesti.

6 REUNAPAALUJEN VAIKUTUS AJONOPEUKSIIN

6.1 Nopeusmittausten tulokset

Kaikkien autojen keskinopeudet, nopeuksien keskihajonnat ja havaintojen lukumäärät tehdyissä mittauksissa on esitetty liitteessä 8. Nopeusrajoitusalueen 80 km/h teillä keskinopeudet yksittäisissä mittauksissa vaihtelivat 74–91 km/h ja olivat tyypillisesti 79–85 km/h. Rajoitusalueen 100 km/h teillä yksittäisten mittausten keskinopeudet vaihtelivat 85–101 km/h ja olivat tyypillisesti 89–95 km/h.

Alustavassa, silmämääräisessä tarkastelussa reunapaaluilla ei voitu todeta olevan systemaattista vaikutusta nopeuksiin. Nopeudet tosin usein muuttuivat reunapaalujen asennuksen jälkeen, mutta muutoksen suunta vaihteli. Lisäksi muutokset vertailuteillä olivat usein samaa suuruusluokkaa tai suuremmat kuin koeteillä.

6.2 Ajonopeuksia selittävät mallit

GLIM-ohjelmistolla laadituissa malleissa oli selitettävänä muuttujana oli mitauskerran nopeuksien keskiarvo ja selittävinä muuttujina tien ja liikenteen ominaisuuksia mittauspaikassa kuvaavia tekijöitä. Mallien laatimisperiaatteita on kuvattu kohdassa 4.6.1.

Käytetyillä malleilla voitiin tyypillisesti selittää 80–85 % nopeuksien varianssista eri mittauskertojen välillä. Liitteessä 9 on esitetty kokonaisuudessaan malli reunapaalujen vaikutuksesta nopeuteen eri nopeusrajoitusalueilla talvella ja kesällä. Muista käytetyistä malleista liitteessä 9 on esitetty deviance ja mallin rakenne.

Taulukossa 4 on yhteenveto mallien mukaisista reunapaalujen vaikutuksista ajonopeuteen eri olosuhteissa. Reunapaalut nostivat keskinopeutta kesällä 80 km/h rajoitusalueella pimeässä 5,1 km/h, aukeilla paikoilla vielä enemmän. Lisäys oli yhtä suuri suorilla ja kaarteissa. Rajoitusalueella 100 km/h reunapaaluilla ei ollut merkittävää vaikutusta ajonopeuksiin. Mallien mukaan nopeudet näyttivät hieman alentuneen reunapaalutetuilla teillä, mutta muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ja ne voidaan tulkita myös satunnaisvaihtelusta johtuviksi.

Reunapaalut auttavat pimeässä kuljettajaa hahmottamaan ajolinjan kulkua. 80 km/h rajoitusalueen teillä kuljettajat käyttävät parantunutta optista ohjausta hyväkseen nostamalla ajonopeuttaan. Metsäisessä ympäristössä reunapaalujen vaikutus optiseen ohjaukseen on vähäisempi kuin aukeassa ympäristössä, eivätkä reunapaalut vaikuta nopeuksiin yhtä paljon kuin aukeassa ympäristössä.

Korkealuokkaisilla rajoitusalueen 100 km/h teillä reunapaalut eivät samalla tavalla paranna optista ohjausta tai kuljettajat eivät muista syistä nosta nopeutta, vaikka optinen ohjaus paranee. Tutkimusaineistossa rajoitusalueen 100 km/h tiet olivat selvästi leveämpiä ja suuntaukseltaan parempia kuin rajoitusalueen 80 km/h tiet.

Taulukko 4. Reunapaalujen vaikutus autojen keskinopeuteen. Vaikutukset, joiden itseisarvo oli ainakin kaksi kertaa niin suuri, kuin keskivirhe, on lihavoitu ja merkitty asteriskilla () (vaikutus poikkeaa nolasta likimain 95 %:n varmuudella).*

			Vaikutus km/h	Keskivirhe km/h	Hav. lkm paalut/ei
Vaikutus vuodenajan mukaan:					
Talvella			-0,4	0,88	39/30
Kesällä			+0,9	0,75	64/63
Nopeusrajoitus vuodenajoin:					
Talvella	80		+0,2	1,07	23/16
	100		-1,3	1,17	16/14
Kesällä	80		+2,2 *	0,86	41/37
	100		-0,9	0,99	23/26
Valoisuus nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:					
Talvella	80	Valoisa	-0,2	1,19	17/12
		Pimeä	+1,1	1,84	6/4
	100	Valoisa	-1,1	1,28	12/12
		Pimeä	-2,1	2,45	4/2
Kesällä	80	Valoisa	+1,5	0,93	33/31
		Pimeä	+5,1 *	1,55	8/6
	100	Valoisa	-0,8	1,03	21/22
		Pimeä	-2,6	2,56	2/4
Vaikutus kesällä 80 km/h rajoitusalueella pimeässä ympäristön ja tielinjan kohdan mukaan:					
Ympäristö:	Aukea		+9,4 *	2,11	3/4
	Ei aukea		+2,8	2,32	5/2
Tielinjan kohta:	Suora		+5,7 *	2,09	4/3
	Kaarre		+4,7 *	2,08	4/3

Yhteenvedona taulukosta 4 voidaan todeta, että reunapaalut lisäävät nopeuksia pimeän aikana rajoitusalueella 80 km/h. Aineiston mukaan lisäys voi olla 5–10 km/h. Ajonopeuksien ja onnettomuuksien välistä riippuvuutta koskevien tutkimusten mukaan tällaisen nopeuksien kasvun voi odottaa lisäävän onnettomuuksia 25–40 % [20].

Nopeusrajoitusalueen 100 km/h teillä vastaavaa nopeuksien kasvua ei havaittu. On kuitenkin huomattava, että talvella 1988–1989 ja 1990 osalla 100 km/h teistä oli 80 km/h talvirajoitus, eikä reunapaalujen vaikutuksista nopeuksiin sen aikana ole tietoa.

7 REUNAPAALUJEN VAIKUTUS ONNETTOMUUKSIIN

7.1 Onnettomuuksien lukumäärät ja liikennesuoritteet

Onnettomuuksien lukumäärät tyypeittäin eri nopeusrajoitusalueilla on esitetty taulukossa 5 ja liikennesuoritteet taulukossa 6. Onnettomuuksien tiekohtaiset lukumäärät ja liikennesuoritteet tieryhmän, ajanjakson ja valoisuuden mukaan luokiteltuina on esitetty liitteessä 10. Tutkimusaineistossa oli onnettomuuksia kaikkiaan 4123 ja niistä 1149 johti henkilövahinkoon. Liikennesuoritte tutkimusteillä oli yhteensä 8036×10^9 ajon.km.

Koe- ja vertailuteiden onnettomuusasteet ennen- ja jälkeen-jaksoilla on esitetty taulukossa 7. Ennen-jakson onnettomuusasteita laskettaessa on käytetty kohdassa 4.6.2 esitetyllä tavalla laskettuja onnettomuuksien lukumääriä. Jälkeen jakson onnettomuusasteet on laskettu havaittujen onnettomuusmäärien perusteella. Onnettomuusasteet ennen-jaksolla olivat koe- ja vertailuteillä samankaltaiset lukuun ottamatta pimeään ajan henkilövahinko-onnettomuuksia rajoitusalueella 80 km/h, missä vertailuteiden onnettomuusaste oli 44 % korkeampi kuin koeteiden.

Vertailuteiden onnettomuusaste on ollut jälkeen-jaksolla pienempi kuin ennen-jaksolla lukuun ottamatta valoisan ajan onnettomuuksia rajoitusalueen 100 km/h teillä. Onnettomuusasteen pieneneminen sopii trendiin, sillä henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste Suomen kaikilla valta-, kanta- ja seudullisilla teillä pieneni vuosista 1982–1986 vuosiin 1988–1990 noin 10 %. Syytä siihen, miksi rajoitusalueen 100 km/h vertailuteiden valoisan ajan onnettomuuksien onnettomuusaste poikkesi trendistä ei ole tiedossa. Se kuitenkin vaikuttaa merkittävästi reunapaalujen vaikutusta koskeviin laskelmiin 100 km/h rajoitusalueella valoisan aikana.

Taulukko 5. Onnettomuuksien lukumäärät tutkimusteillä (E = ennen-jakso 1982–1986, J = jälkeen-jakso 1988–1989).

Onnettomuusluokka	Nop. raj.	Henkilövahinko-onn.				Kaikki onnettomuudet			
		Koetiet		Vert.tie		Koetiet		Vert.tie	
		E	J	E	J	E	J	E	J
VALOISA:									
Kaikki onnettomuudet	80	112	76	89	49	332	226	315	187
	100	114	70	140	118	372	234	414	322
Ohitus- ja koht.onn.	80	13	8	8	4	34	21	25	15
	100	23	12	24	21	38	32	155	47
Yksittäisonnettom.	80	38	20	26	16	86	50	93	54
	100	32	26	38	23	84	59	92	79
Kevytilikenteen onn.	80	24	12	24	6	27	13	29	7
	100	20	8	21	20	21	9	23	21
Hirvieläinonnettom.	80	1	1	1	1	42	28	36	28
	100	8	5	12	4	107	52	108	51
Muut onnettomuudet	80	36	35	30	22	143	114	132	83
	100	31	19	45	50	122	82	136	124
Talvi (1.11.-31.3.)	80	40	23	28	14	121	75	112	70
	100	43	25	42	36	138	91	146	109
Kesä (1.4.-31.10.)	80	72	53	61	35	211	151	203	117
	100	71	45	98	82	234	143	268	213
Paljas, kuiva keli	80	67	51	60	30	203	137	189	110
	100	64	42	90	78	217	140	257	202
Muut kelit	80	45	25	29	17	129	87	126	73
	100	50	28	50	40	155	94	157	119
Poutasää	80	89	69	80	43	274	190	267	163
	100	97	59	116	100	313	197	346	267
Muut säät	80	23	7	9	6	58	36	48	24
	100	17	11	24	18	59	37	68	55
PIMEÄ:									
Kaikki onnettomuudet	80	30	38	54	27	177	132	196	95
	100	66	49	77	40	306	218	349	248
Ohitus- ja koht.onn.	80	1	12	6	7	13	23	18	18
	100	17	13	10	11	37	32	27	30
Yksittäisonnettom.	80	15	24	29	10	71	47	88	29
	100	17	13	24	7	58	53	86	62
Kevytilikenteen onn.	80	3	4	6	6	3	5	6	7
	100	7	1	9	6	8	1	9	7
Hirvieläinonnettom.	80	5	4	4	1	61	41	46	29
	100	17	15	19	12	168	102	191	132
Muut onnettomuudet	80	6	3	9	3	29	16	38	12
	100	8	7	15	4	35	30	36	17
Talvi (1.11.-31.3.)	80	25	26	43	24	131	97	154	76
	100	49	36	55	26	217	161	265	192
Kesä (1.4.-31.10.)	80	5	12	11	3	46	35	42	19
	100	17	13	22	14	89	57	84	56
Paljas, kuiva keli	80	7	13	17	8	60	48	59	22
	100	15	11	22	15	116	77	127	89
Muut kelit	80	23	25	37	19	117	83	137	72
	100	51	38	55	25	190	140	222	158
Poutasää	80	19	27	37	18	125	93	133	64
	100	46	33	49	26	229	159	250	177
Muut säät	80	11	11	17	9	52	39	63	31
	100	20	16	28	14	77	59	99	71

Taulukko 6. Liikennesuoritteet (10⁶ ajon.km).

Nopeusrajoitus (km/h)		Koetiet		Vertailutiet	
		Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen
VALOISA:	80	648	462	509	353
	100	1045	811	1259	931
PIMEÄ:	80	203	172	160	132
	100	328	291	395	338
Yhteensä		2224	1736	2322	1754

Taulukko 7. Koe- ja vertailuteiden onnettomuusasteet (onnettomuuksia/10⁶ autokm) ennen- ja jälkeen-jaksoilla eri nopeusrajoitusalueilla.

		Henkilövahinko-onnettomuudet		Kaikki onnettomuudet	
		Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen
VALOISA:					
Koetiet	80	0,165	0,165	0,485	0,489
Vertailutiet	80	0,167	0,139	0,552	0,530
Koetiet	100	0,110	0,086	0,348	0,289
Vertailutiet	100	0,105	0,127	0,316	0,346
PIMEÄ:					
Koetiet	80	0,182	0,221	0,936	0,767
Vertailutiet	80	0,263	0,205	1,050	0,727
Koetiet	100	0,198	0,169	0,939	0,749
Vertailutiet	100	0,185	0,118	0,873	0,734

7.2 Reunapaalujen vaikutukset

Kohdissa 4.6.2 ja 4.6.3 kuvatuilla menetelmillä laskettu reunapaalujen vaikutus eri onnettomuusryhmiin nopeusrajoitusalueilla 80 ja 100 km/h on esitetty taulukoissa 8–11.

Reunapaalut näyttivät lisänneen valoisan ajan henkilövahinko-onnettomuuksia 80 km/h teillä 23 %. Nolla kuitenkin on selvästi vaikutuksen 95 %:n varmuusvälin sisäpuolella. 100 km/h teillä reunapaalut näyttivät vähentäneen valoisan ajan henkilövahinko-onnettomuuksia 32 % ja vaikutus poikkesi nollasta yli 95 %:n varmuudella (taulukko 8). Tähänkin voidaan kuitenkin suhtautua kriittisesti sen vuoksi, että vertailuteiden onnettomuusaste oli kasvanut ennen-jaksolta jälkeen-jaksolle noin 20 % (taulukko 7), vaikka yleinen trendi olisi edellyttänyt noin 10 %:n alenemista. Reunapaaluilla ei teoreettisesti juuri pitäisi olla vaikutusta valoisan ajan onnettomuuksiin. Tulostenkaan perusteella tätä hypoteesia ei ole syytä hylätä.

Pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksia reunapaalut lisäsivät 80 km/h teillä 59 % ja 100 km/h teillä 39 %. Molemmat vaikutukset poikkesivat nollassa melkein 95 %:n varmuudella (taulukko 9). Nopeusrajoitusalueen 100 km/h teillä vaikutus näkyi nimenomaan talvirajoituksen aikana, jolloin teillä oli tilapäisesti 80 km/h nopeusrajoitus. Talvirajoituksen aikana koeteiden pimeän

ajan onnettomuudet kasvoivat ainakin 60 % verrattuna vastaaviin vertailuteiden osuuksiin. Jos talvirajoitusajat jätettäisiin pois 100 km/h teiden aineistosta, reunapaalujen vaikutukseksi pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksiin tulisi +19 % ja vaikutuksen 95 %:n varmuusväliksi -21...+78 %. On lisäksi huomattava, että vertailuteiden onnettomuusaste aleni ennen-jaksolta jälkehen-jaksolle 36 %, eli selvästi enemmän kuin yleisen trendin perusteella voisi odottaa. Reunapaalujen vaikutukset 100 km/h teillä ovat laskelmissa tämän takia voineet tulla yliarvioituiksi.

Em. vaikutusprosenttien mukainen pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärän kasvu vastasi pysyvän 80 km/h rajoituksen alaisilla teillä likimain 0,026 henkilövahinko-onnettomuutta (noin 14 onnettomuutta 3 vuoden aikana 183 tiekilometrillä) vuodessa tiekilometriä kohden. Talvirajoituksen alaisilla osuuksilla vastaava lisäys oli noin 0,040 (noin 6 onnettomuutta noin sadalla tiekilometrillä puolessatoista talvessa) henkilövahinko-onnettomuutta tiekilometriä kohden talvirajoitusten voimassaoloaikana.

Onnettomuustyyppikohtaiset vaikutukset jäävät henkilövahinko-onnettomuuksien vähäisen lukumäärän takia alttiiksi sattuman vaikutuksille. Tämä näkyy tuloksissa myös siinä, että eri rajoitusalueiden teitä koskevat tulokset ovat varsin erilaisia. Esimerkiksi reunapaalujen vaikutuksen riippuvuus sää- ja keliolosuhteista on tulosten mukaan eri rajoitusalueilla varsin erilainen (taulukko 9). Tämän vuoksi onnettomuustyyppikohtaiset tarkastelut jätetään kaikkia onnettomuuksia koskevan analyysin yhteyteen, missä aineistoa on enemmän.

Reunapaalujen todennäköisin vaikutus kaikkiin valoisan ajan onnettomuuksiin oli 80 km/h rajoitusalueella 8 %:n lisäys ja 100 km/h rajoitusalueella 21 %:n väheneminen. Jälkimmäinen vaikutukset poikkesi nollasta 95 %:n varmuudella (taulukko 10). Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että vertailuteiden onnettomuusaste 100 km/h rajoitusalueen teillä kasvoi ennen-jaksolta jälkehen-jaksolle noin 10 % (taulukko 7). Yleisen trendin mukaan sen olisi pitänyt alentua noin 10 %. Laskettu vaikutus voi siten johtua vertailuteiden poikkeuksellisesta onnettomuuskehityksestä enemmän kuin reunapaaluista. Tällä perusteella ei ole syytä hylätä hypoteesia, että reunapaaluilla ei ole merkittävää vaikutusta valoisan ajan onnettomuuksiin kummassakaan tieryhmässä.

Kaikkia pimeän ajan onnettomuuksia reunapaalut lisäsivät 80 km/h rajoitusalueen teillä 23 % ja vähensivät 100 km/h rajoitusalueen teillä 1 %. Edellinen vaikutus poikkesi nollasta lähes 95 %:n varmuudella (taulukko 11).

Onnettomuustyyppi-, vuodenaika-, keli- ja sääkohtaisiin tarkasteluihin on edellä esitettyjen tulosten pohjalta perusteita vain pimeän ajan onnettomuuksien osalta. Niissäkin henkilövahinko-onnettomuuksien määrä on niin vähäinen, että analyysi on tarkoituksenmukaista perustaa kaikkien onnettomuuksien määrään. Rajoitusalueen 80 km/h tulosten perusteella näyttää siltä, että reunapaalujen vaikutukset liikenneturvallisuuteen eivät huonolla säällä tai kelillä tai talvella ole yhtä epäedulliset kuin hyvällä kelillä ja säällä tai kesällä (taulukko 11). On jopa mahdollista, että huonolla kelillä ja säällä talviaikaan reunapaaluilla voidaan merkittävästi parantaa ajomukavuutta ilman, että samalla vaarannetaan turvallisuutta.

Taulukko 8. Reunapaalujen vaikutus valoisan ajan henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärään (suurimman uskottavuuden periaatteella laskettu vaikutus ja sen 95 %:n luottamusväli) sekä henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärän odotusarvot ennen-jaksolla ja havaitut henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärät jälkeen-jaksolla koe- ja vertailuteillä (E=ennen, J=jälkeen). Talviaikaiset (1.10.-31.3.) 80 km/h nopeusrajoitusosuudet ovat mukana 100 km/h teiden aineistossa.

Onnettomuustyyppi	Nop. raj. km/h	Vaikutus valoisan ajan henkilövahinko-onnettomuuksiin	Onnettomuuksien lkm			
			Koe		Vertailu	
			E	J	E	J
Liikennesuorite (milj.km)	80		648	462	509	353
Kaikki henk.vah.onnettomuudet	80	+23% -14...+77 %	111	76	88	49
Ohitus- ja koht.onn.	80	*+53 % -52...+471 %	12	8	2	4
Yksittäisonnettomuudet	80	-6 % -51...+83 %	36	20	27	16
Kevytliikenteen onn.	80	+64 % -36...+369 %	22	12	18	6
Hirvieläinonnettomuudet	80	*24 % -97...>999 %	1	1	1	1
Muut onnettomuudet	80	+41 % -16...+144 %	35	35	31	22
Talviajan onn. (1.10.-31.3.)	80	+25 % -35...+150 %	38	23	29	14
Kesäajan onn. (1.4.-30.9.)	80	+24 % -19...+92 %	72	53	59	35
Paljaan ja kuivan kelin onn.	80	+41 % -10...+123 %	69	51	57	30
Muiden kielten onnettomuudet	80	+12 % -39...+111 %	42	25	32	17
Poutasään onnettomuudet	80	+31 % -10...+93 %	92	69	75	43
Muun sään onnettomuudet	80	-20 % -73...+148 %	19	7	13	6
Liikennesuorite (milj.km)	100		1045	811	1259	931
Kaikki henk.vah.onnettomuudet	100	-32 % -50...-9 %	115	70	132	118
Ohitus- ja koht.onnettomuudet	100	-35 % -69...+31 %	21	12	24	21
Yksittäisonnettomuudet	100	+31 % -25...+131 %	32	26	37	23
Kevytliikenteen onnettomuudet	100	-56 % -82...-3 %	19	8	21	20
Hirvieläinonnettomuudet	100	*+44 % -62...+478 %	9	5	10	4
Muut onnettomuudet	100	-55 % -74...-25 %	34	19	40	50
Talviajan onn. (1.10.-31.3.)	100	-25 % -56...+24 %	40	25	43	36
Kesäajan onn. (1.4.-30.9.)	100	-34 % -55...-6 %	75	45	90	82
Paljaan ja kuivan kelin onn.	100	-35 % -56...-6 %	68	42	82	78
Muiden kielten onnettomuudet	100	-27 % -55...+18 %	48	28	50	40
Poutasään onnettomuudet	100	-34 % -52...-9 %	98	59	110	100
Muun sään onnettomuudet	100	-32 % -69...+41 %	19	11	21	18

* tarkoittaa, että ennen-jakson onnettomuusmäärien sijasta laskelmissa (kaava 7) on käytetty jälkeen-jakson liikennesuoritteita koe- ja vertailuteillä. Näin on menetelty tapauksissa, joissa ennen-jakson onnettomuusmäärä koe- tai vertailuteillä on ollut pienempi kuin 10.

Taulukko 9. Reunapaalujen vaikutus pimeään ajan henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärään (suurimman uskottavuuden periaatteella laskettu vaikutus ja sen 95 %:n luottamusväli) sekä henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärän odotusarvot ennen-jaksolla ja havaitut henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärät jälkeen-jaksolla koe- ja vertailuteillä (E=ennen, J=jälkeen). Talviaikaiset (1.10.-31.3.) 80 km/h nopeusrajoitusosuudet ovat mukana 100 km/h teiden aineistossa.

Onnettomuustyyppi	Nop. raj. km/h	Vaikutus pimeään ajan henkilövahinko-onnettomuuksiin		Onnettomuuksien lkm			
				Koe		Vertailu	
				E	J	E	J
Liikennesuorite (milj.km)	80			203	172	160	132
Kaikki henk.vah.onnettomuudet	80	+59 %	-3...+163 %	39	38	44	27
Ohitus- ja koht.onn.	80	*+32 %	-47...+254 %	4	12	3	7
Yksittäisonnettomuudet	80	+17 %	-48...+171 %	24	14	20	10
Kevytliikenteen onn.	80	*-49 %	-87...+79 %	5	4	4	6
Hirvieläinonnettomuudet	80	*+284 %	-38...>999 %	5	5	4	1
Muut onnettomuudet	80	*-23 %	-86...+313 %	7	3	8	3
Talviajan onn. (1.10.-31.3.)	80	+26 %	-28...+120 %	31	26	36	24
Kesäajan onn. (1.4.-30.9.)	80	*+207 %	-3...>999 %	9	12	7	3
Paljaan ja kuivan kelin onn.	80	+49 %	-33...+263 %	12	13	11	8
Muiden keliön onnettomuudet	80	+19 %	-34...+119 %	31	25	28	19
Poutasään onnettomuudet	80	+67 %	-7...+209 %	26	27	29	18
Muun sään onnettomuudet	80	+6 %	-56...+163 %	15	11	13	9
Liikennesuorite (milj.km)	100			328	290	395	338
Kaikki henk.vah.onnettomuudet	100	+39 %	-8...+112 %	66	49	75	40
Ohitus- ja koht.onnettomuudet	100	+27 %	-43...+190 %	13	13	14	11
Yksittäisonnettomuudet	100	+115 %	-12...+471 %	19	13	22	7
Kevytliikenteen onnettomuudet	100	*-81 %	-99...+14%	7	1	9	6
Hirvieläinonnettomuudet	100	+40 %	-34...+205 %	17	15	19	12
Muut onnettomuudet	100	+110 %	-37...+700 %	10	7	12	4
Talviajan onn. (1.10.-31.3.)	100	+59 %	-6...+165 %	48	36	55	26
Kesäajan onn. (1.4.-30.9.)	100	+8 %	-50...+131 %	18	13	21	14
Paljaan ja kuivan kelin onn.	100	-14 %	-61...+87 %	17	11	20	15
Muiden keliön onnettomuudet	100	+71 %	+4...+186 %	49	38	55	25
Poutasään onnettomuudet	100	+44 %	-14...+143 %	44	33	50	26
Muun sään onnettomuudet	100	+30 %	-37...+170 %	22	16	25	14

* tarkoittaa, että ennen-jakson onnettomuusmäärien sijasta laskelmissa (kaava 7) on käytetty jälkeen-jakson liikennesuoritteita koe- ja vertailuteillä. Näin on menetelty tapauksissa, joissa ennen-jakson onnettomuusmäärä koe- tai vertailuteillä on ollut pienempi kuin 10.

Taulukko 10. Reunapaalujen vaikutus kaikkien valoisan ajan onnettomuuksien lukumäärään (suurimman uskottavuuden periaatteella laskettu vaikutus ja sen 95 %:n luottamusväli) sekä kaikkien onnettomuuksien lukumäärän odotusarvot ennen-jaksolla ja havaitut onnettomuuksien lukumäärät jälkeens-jaksolla koe- ja vertailuteillä (E=ennen, J=jälkeen). Talviaikaiset (1.10.-31.3.) 80 km/h nopeusrajoitusosuudet ovat mukana 100 km/h teiden aineistossa.

Onnettomuustyyppi	Nop. raj. km/h	Vaikutus kaikkiin valoisan ajan onnettomuuksiin	Onnettomuuksien lkm			
			Koe		Vertailu	
			E	J	E	J
Liikennesuorite (milj.km)	80		648	462	509	353
Kaikki onnettomuudet	80	+8 % -11...+32 %	337	226	302	187
Ohitus- ja koht.onn.	80	+6 % -45...+110 %	33	21	25	15
Yksittäisonnettomuudet	80	-15 % -42...+26 %	92	50	85	54
Kevytliikenteen onn.	80	+55 % -37...+312 %	30	13	25	7
Hirvieläinonnettomuudet	80	-25 % -56...+27 %	44	28	33	28
Muut onnettomuudet	80	+25 % -6...+66 %	143	114	130	83
Talviajan onn. (1.10.-31.3.)	80	-13 % -37...+21 %	127	75	103	70
Kesäajan onn. (1.4.-30.9.)	80	+15 % -9...+47 %	216	151	193	117
Paljaan ja kuivan kelin onn.	80	+8 % -16...+39 %	207	137	180	110
Muiden keliön onnettomuudet	80	+2 % -25...+39 %	136	87	116	73
Poutasään onnettomuudet	80	+6 % -14...+31 %	280	190	254	163
Muun sään onnettomuudet	80	+17 % -30...+98 %	59	36	46	24
Liikennesuorite (milj.km)	100		1045	811	1259	931
Kaikki onnettomuudet	100	-21 % -33...-6 %	366	234	400	322
Ohitus- ja koht.onnettomuudet	100	-21 % -50...+24 %	42	32	49	47
Yksittäisonnettomuudet	100	-18 % -42...+15 %	82	59	90	79
Kevytliikenteen onnettomuudet	100	-53 % -79...±0 %	20	9	22	21
Hirvieläinonnettomuudet	100	+12 % -24...+65 %	100	52	110	51
Muut onnettomuudet	100	-28 % -45...-5 %	120	82	131	124
Talviajan onn. (1.10.-31.3.)	100	-12 % -33...+16 %	135	91	142	109
Kesäajan onn. (1.4.-30.9.)	100	-23 % -38...-5 %	229	143	261	213
Paljaan ja kuivan kelin onn.	100	-20 % -36...-1 %	214	140	247	202
Muiden keliön onnettomuudet	100	-19 % -39...+6 %	151	94	154	119
Poutasään onnettomuudet	100	-19 % -33...-3 %	306	197	336	267
Muun sään onnettomuudet	100	-25 % -51...+13 %	53	37	59	55

* tarkoittaa, että ennen-jakson onnettomuusmäärien sijasta laskelmissa (kaava 7) on käytetty jälkeens-jakson liikennesuoritteita koe- ja vertailuteillä. Näin on menetelty tapauksissa, joissa ennen-jakson onnettomuusmäärä koe- tai vertailuteillä on ollut pienempi kuin 10.

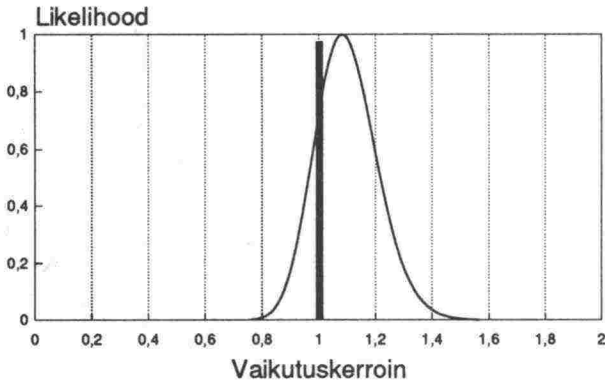
Taulukko 11. Reunapaalujen vaikutus kaikkien pimeän ajan onnettomuuksien lukumäärään (suurimman uskottavuuden periaatteella laskettu vaikutus ja sen 95 %:n luottamusväli) sekä kaikkien onnettomuuksien lukumäärän odotusarvot ennen-jaksolla ja havaitut onnettomuuksien lukumäärät jälkeen-jaksolla koe- ja vertailuteillä (E=ennen, J=jälkeen). Talviaikaiset (1.10.-31.3.) 80 km/h nopeusrajoitusosuudet ovat mukana 100 km/h teiden aineistossa.

Onnettomuustyyppi	Nop. raj. km/h	Vaikutus kaikkiin pimeän ajan onnettomuuksiin		Onnettomuuksien lkm			
				Koe		Vertailu	
				E	J	E	J
Liikennesuorite (milj.km)	80			203	172	160	132
Kaikki onnettomuudet	80	+23 %	-6...+60 %	179	132	158	95
Ohitus- ja koht.onn.	80	+20 %	-35...+125 %	16	23	15	18
Yksittäisonnettomuudet	80	+34 %	-15...+115 %	86	47	71	29
Kevytliikenteen onn.	80	*-45 %	-84...+72 %	5	5	4	7
Hirvieläinonnettomuudet	80	+4 %	-35...+69 %	61	41	45	29
Muut onnettomuudet	80	+42 %	-33...+206 %	32	16	34	12
Talviajan onn. (1.10.-31.3.)	80	+17 %	-13...+59 %	147	97	135	76
Kesäajan onn. (1.4.-30.9.)	80	+43 %	-17...+155 %	49	35	38	19
Paljaan ja kuivan kelin onn.	80	+72 %	+5...+190 %	66	48	52	22
Muiden kelin onnettomuudet	80	+3 %	-25...+42 %	133	83	119	72
Poutasään onnettomuudet	80	+18 %	-14...+64 %	141	93	115	64
Muun sään onnettomuudet	80	-2 %	-39...+58 %	59	39	46	31
Liikennesuorite (milj.km)	100			328	291	395	338
Kaikki onnettomuudet	100	-1 %	-18...+18 %	303	218	340	248
Ohitus- ja koht.onnettomuudet	100	+3 %	-37...+71 %	32	32	31	30
Yksittäisonnettomuudet	100	+6 %	-27...+53 %	63	53	78	62
Kevytliikenteen onnettomuudet	100	*-83 %	-99...-7 %	8	1	9	7
Hirvieläinonnettomuudet	100	-12 %	-32...+13 %	165	102	187	132
Muut onnettomuudet	100	+104 %	+14...+278 %	32	30	37	17
Talviajan onn. (1.10.-31.3.)	100	-1 %	-20...+22 %	217	161	256	192
Kesäajan onn. (1.4.-30.9.)	100	+11 %	-24...+60 %	81	57	88	56
Paljaan ja kuivan kelin onn.	100	-1 %	-27...+34 %	111	77	127	89
Muiden kelin onnettomuudet	100	±0 %	-20...+25 %	190	140	214	158
Poutasään onnettomuudet	100	-1 %	-20...+23 %	224	159	247	177
Muun sään onnettomuudet	100	-1 %	-30...+40 %	74	59	88	71

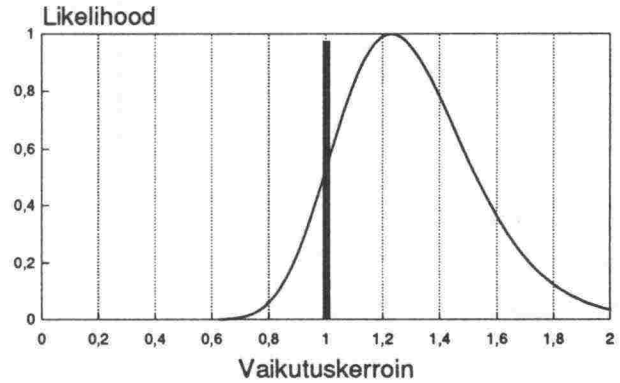
* tarkoittaa, että ennen-jakson onnettomuusmäärien sijasta laskelmissa (kaava 7) on käytetty jälkeen-jakson liikennesuoritteita koe- ja vertailuteillä. Näin on menetelty tapauksissa, joissa ennen-jakson onnettomuusmäärä koe- tai vertailuteillä on ollut pienempi kuin 10.

Edellä olevassa tekstissä ja taulukoissa 8–11 reunapaalujen suurimman uskottavuuden periaatteella lasketut vaikutukset on esitetty prosenttien tarkkuudella. Lukujen luotettavuus kuitenkin riippuu asianomaisten likelihood-funktioiden muodosta. Asiaa havainnollistetaan kuvissa 2 ja 3, joissa on esitetty likelihood-funktion kuvaajat valoisan ja pimeän ajan kaikille onnettomuuksille ja henkilövahinko-onnettomuuksille. Suurimman uskottavuuden periaatteen mukainen vaikutus on käyrän huipun kohdalla ja vaikutuksen uskottavuus on sitä pienempi mitä alemmaksi käyrä laskee. Esimerkiksi pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksiin reunapaalujen vaikutusarvio "onnettomuuksien 40 %:n lisäys" on vain alle 20 % vähemmän uskottava kuin "uskottavin" vaikutus eli "onnettomuuksien 59 %:n lisäys". Toisaalta nollavaikutuksen uskottavuus samassa tapauksessa on vain noin 10 % verrattuna "uskottavimpaan" vaikutukseen.

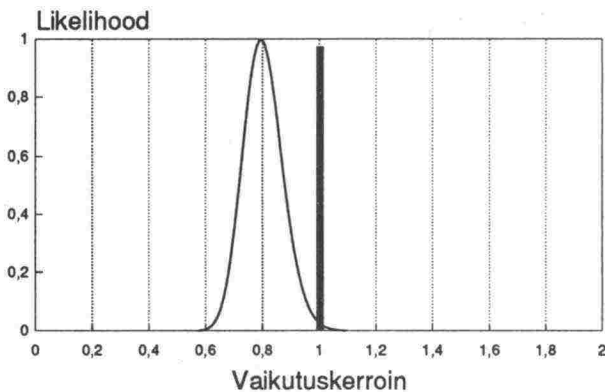
KAIKKI ONNETTOMUUDET
VALOISA 80 KM/H TIET



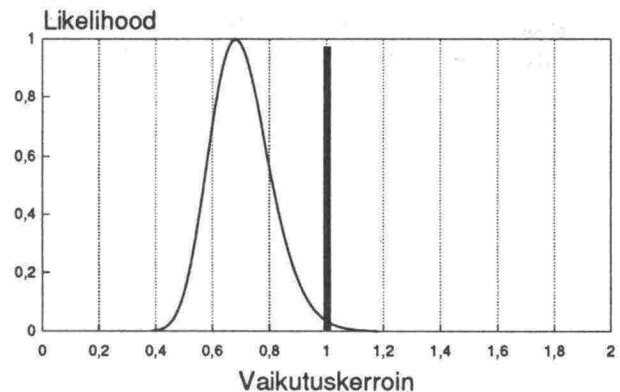
HV-ONNETTOMUUDET
VALOISA 80 KM/H TIET



KAIKKI ONNETTOMUUDET
VALOISA 100 KM/H TIET

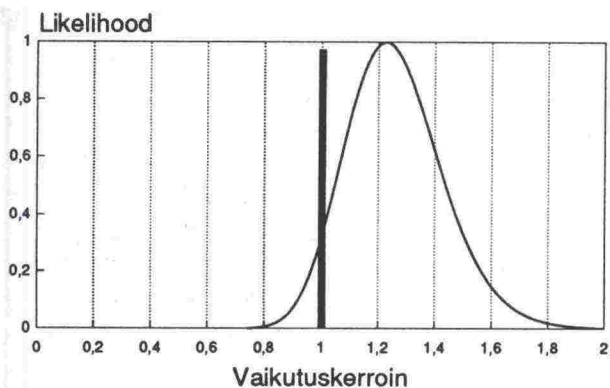


HV-ONNETTOMUUDET
VALOISA 100 KM/H TIET

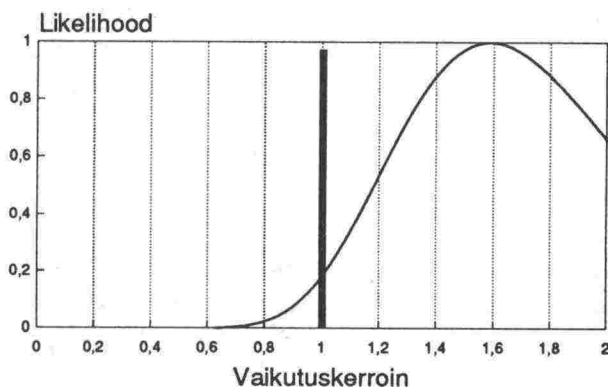


Kuva 2. Reunapaalujen vaikutus valoisan ajan onnettomuuksiin. Ykköstä pienempi vaikutuskerroin vastaa onnettomuuksien vähenemistä, ykköstä suurempi kerroin niiden lisääntymistä. Kertoimen arvo on sitä uskottavampi mitä suurempi on vastaava likelihood-funktion arvo.

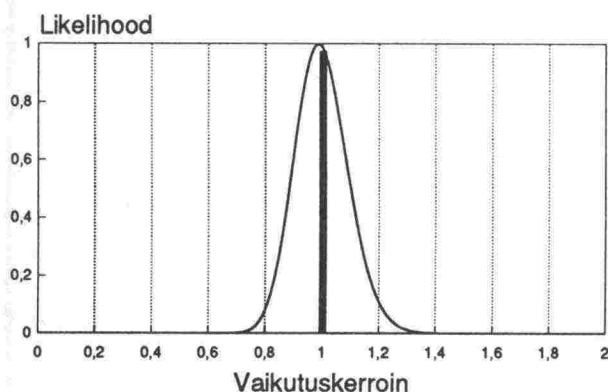
KAIKKI ONNETTOMUUDET
PIMEÄ 80 KM/H TIET



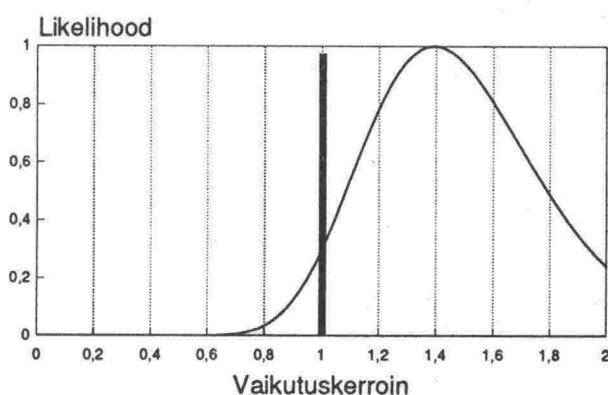
HV-ONNETTOMUUDET
PIMEÄ 80 KM/H TIET



KAIKKI ONNETTOMUUDET
PIMEÄ 100 KM/H TIET



HV-ONNETTOMUUDET
PIMEÄ 100 KM/H TIET



Kuva 3. Reunapaalujen vaikutus pimeään ajan onnettomuuksiin. Ykköstä pienempi vaikutuskerroin vastaa onnettomuuksien vähenemistä, ykköstä suurempi kerroin niiden lisääntymistä. Kertoimen arvo on sitä uskottavampi mitä suurempi on vastaava likelihood-funktion arvo.

8 KUSTANNUSVAIKUTUKSET

Henkilövahinko-onnettomuuden keskimääräinen kustannus yleisillä teillä vuonna 1990 oli 857 000 mk ja henkilövahinko-onnettomuuksien osuus kaikista onnettomuuskustannuksista on noin 90 % [17, 22]. Kohdassa 7.2 (s. 33) arvioitu henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärän kasvu pysyvän 80 km/h rajoituksen alaisilla tieosuuksilla 0,026:lla henkilövahinko-onnettomuudella tiekilometriä kohden vuodessa vastaa siten tiekilometriä kohden laskettujen vuotuisten onnettomuuskustannusten kasvua noin 25 000 mk:lla ($0,026 \times 857\,000 / 0,90$). Talvirajoituksen alaisilla osuuksilla henkilövahinko-onnettomuuksien määrä kasvoi 0,040:lla tiekilometriä kohden vuodessa, mikä vastaa onnettomuuskustannusten kasvua noin 38 000 mk:lla tiekilometriä kohden vuodessa (tai talvirajoituksen voimassaoloaikana).

Rajoitusalueen 80 km/h teillä keskimääräinen liikennemäärä jälkeen jaksolla oli likimain 3000 ajon./vrk. Onnettomuuskustannusten kasvu ajokilometriä kohden oli silloin 2,3 p ($25\,000 / (3\,000 \times 365)$). Rajoitusalueen 100 km/h teillä liikennemäärä oli jälkeen jaksolla keskimäärin noin 4000 ajon./vrk ja ajokustannusten kasvu oli 2,6 p/km ($38\,000 / (4\,000 \times 365)$). Talvirajoituksen alaisilla tieosuuksilla kasvu on noin 6,3 p/km ($38\,000 / (4\,000 \times 150)$) rajoituksen voimassaoloaikana.

Reunapaalut lisäsivät ajonopeuksia pimeässä enimmillään 5–10 km/h. Keskimääräistä lisäystä ei tehtyjen mittausten perusteella voi laskea, mutta se lienee pienempi. Arvioidaan sen olevan 3 km/h, jolloin aikasäästö kilometriä kohden on noin 1,65 s. Pimeässä ajetaan pääteiden vuotuisesta suoritteesta noin 23 %. Jos KVL on pysyvän 80 km/h nopeusrajoituksen alaisilla tieosuuksilla 3000 autoa/vrk, vuotuinen reunapaalujen aiheuttama aikasäästö tiekilometriä kohden on noin 114 tuntia ($= 365 \times 3\,000 \times 0,23 \times 1,63$ s). Talvella (15.10.–15.3.) noin 45 % suoritteesta ajetaan pimeän aikana ja talvirajoituksen alaisilla teillä liikennemäärällä 4000 autoa/vrk aikasäästö on 122 tuntia ($= 150 \times 4\,000 \times 0,45 \times 1,63$ s) vuodessa (tai talvikauden aikana).

Jotta aikakustannusten säästö pysyvän 80 km/h rajoituksen alaisilla teillä olisi ainakin yhtä suuri kuin todettu onnettomuuskustannusten lisäys, aikasäästön arvon ajoneuvoa kohden olisi oltava vähintään $25\,000 / 114 = 219$ mk/h. Talvirajoituksen alaisilla tieosuuksilla vastaava aikasäästön hinta olisi $38\,000 / 122 = 311$ mk/h. Nämä luvut perustuvat oletukseen, että reunapaalut lisäävät ajonopeuksia 80 m/h nopeusrajoituksen alueella keskimäärin 3 km/h. Jos lisäys on suurempi kuin 3 km/h, aika- ja onnettomuuskustannusten tasapainottamiseen tarvittava aikasäästöjen tuntihinta on edellä mainittua pienempi. Jos nopeuden kasvu pimeän aikana olisi esimerkiksi 6 km/h, olisi aikasäästön arvojen em. teillä oltava 114 mk/h ja 161 mk/h, jotta ne vastaisivat onnettomuuskustannusten kasvua.

Tielaitoksen käyttämä aikakustannus v. 1990 oli henkilöautoille 129,80 mk/h, linja-autoille 319 mk/h ja kuorma-autoille 96,70 mk/h sekä raskaille autoille keskimäärin 136,70 mk/h [22]. Jotta näillä hinnoilla lasketut aikakustannusten säästöt olisivat samaa suuruusluokkaa kuin todettu onnettomuuskustannusten kasvu, olisi reunapaalujen nostettava ajonopeuksia pimeän pysyvän 80 km/h nopeusrajoituksen alueella noin 4 km/h ja 80 km/h talvirajoituksen alueella noin 6 km/h. Tehtyjen analyysien perusteella tämänsuuruiset nopeuden kasvut ovat mahdollisia, joskin keskimääräinen nopeuden kasvu koko mittausaineistossa oli jonkin verran pienempi.

9 YHTEENVETO JA TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksen tausta

Heijastimilla varustetut reunapaalut on tarkoitettu parantamaan tien optista ohjausta ja auttamaan kuljettajia ajosuoritusten ennakkoinnissa pimeänä aikana. Reunapaalujen voidaan odottaa vaikuttavan ajokäyttäytymiseen ja siten myös liikenneturvallisuuteen. Aiempien, erilaisissa olosuhteissa tehtyjen kokeilujen perusteella reunapaalujen turvallisuusvaikutuksista saatava kuva on kuitenkin puutteellinen. Useimmissa kokeiluissa reunapaalujen vaikutus onnettomuuksiin on todettu vähäiseksi ja aineisto on ollut riittämätön luotettavien päätelmien tekemiseksi. Vaikka reunapaalujen useimmiten on todettu vähän vähentäneen onnettomuuksia, joissakin olosuhteissa onnettomuuksien määrä on reunapaalujen käytön seurauksena voinut myös kasvaa. Reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ei aiemmissa kokeiluissa ole tutkittu.

Suomen pääteillä v. 1987 aloitetun kokeilun tarkoituksena on selvittää reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen ja liikenneturvallisuuteen. Perusajatuksena on, että mahdolliset turvallisuusvaikutukset ovat seurauksia muutoksista ajokäyttäytymisessä. Reunapaalujen turvallisuusvaikutuksesta tehty tutkimus oli siten kaksivaiheinen. Ensin mitattiin reunapaalujen vaikutusta ajokäyttäytymiseen autojen sivuttaisasemaa tien poikkileikkauksessa koskevilla mittauksilla ja nopeusmittauksilla. Toiseksi tutkittiin reunapaalujen vaikutusta onnettomuuksien määrään.

Reunapaalujen vaikutustapa

Reunapaalut on tarkoitettu helpottamaan näköhavaintojen tekoa pimeässä. Pimeässä ajamista tarkasteltaessa kaksi komponenttia: *focal vision* ja *ambient vision*. Edellinen vastaa kysymykseen "mitä?" ja jälkimmäinen kysymykseen "missä?". Näiden näön komponenttien erot johtuvat tiedon erilaisesta käsittelystä aivoissa. Ne eroavat myös siinä suhteessa, että *focal vision* perustuu etupäässä keskeisnäköön, joka on suhteellisen pieni tarkan näkemisen alue katseen suunnassa, verkkokalvon keskellä. Sen suorituskyky alenee merkittävästi hämärässä ja pimeässä, vaikka varsinaista pimeäadaptiota ei tapahdukaan. *Ambien vision* perustuu etupäässä ääreisnäköön, joka tarkoittaa näkemistä verkkokalvon reuna-alueilla. Sen suorituskyky ei huonone valoisuuden vähentyessä niin paljon kuin keskeisnäön.

Liikenteessä ajoneuvon sivuttaisaseman ja nopeuden havaitseminen perustuu *ambient visioniin*. Ajonopeudet eivät pimeän aikana yleensä ole merkittävästi pienempiä kuin valoisan aikana, koska *ambient vision* toimii suhteellisen hyvin huonossakin valaistuksessa. Nopeudet pysyvät lähes samalla tasolla kuin päivänvalossa, vaikka kuljettajien mahdollisuudet havaita pimeässä ajoneuvon omien valojen avulla esimerkiksi tiellä olevia jalankulkijoita tai esteitä ovat paljon huonommat kuin valoisassa ja tilastojen perusteella onnettomuusriski on likimain kaksinkertainen valoisan ajan riskiin verrattuna.

Focal visionia käytetään tielinjan kulun ennakkointiin ja tielinjalla olevien esteiden ja esimerkiksi vastaan tulevan liikenteen havainnointiin. Reunapaaluilla hahmotetaan tielinjan kulkua pimeässä kymmeniä tai satoja metrejä eteenpäin ja reunapaalujen havaitseminen perustuu *focal visioniin* ja keskeisnäköön. Koska paalut heijastimien ansiosta näkyvät hyvin pimeässä, jossa keskeisnäön suorituskyky on muuten huono, niiden voidaan olettaa merkittävästi auttavan kuljettajia tielinjan kulun ennakkoinnissa. Tämän voidaan odottaa vaikuttavan myös kuljettajien käyttäytymiseen ja liikenneturvallisuuteen.

Tutkimuksen toteutus

Kokeiluun valittiin Suomen päätieverkolta 20 tieparia. Saman parin tiet olivat geometrialtaan ja liikenteeltään samankaltaisia ja usein myös sijaitsivat lähellä toisiaan. Tieparien teistä valittiin arpomalla toinen reunapaalutettavaksi koetieksi ja toinen jäi vertailutieksi. Koeteiden yhteispituus oli 548 km ja vertailuteiden 586 km.

Koe- ja vertailuteillä tehtiin nopeus- ja sivuttaisasemamittauksia ennen reunapaalujen asentamista syksyllä 1987 sekä asentamisen jälkeen talvella 1988, kevätkesällä 1988 sekä syksyllä 1988. Onnettomuustarkasteluissa ennen-jakson muodostivat vuodet 1982–1986 ja jälkeen-jakson vuodet 1988–1990. Reunapaalujen vaikutusta autojen nopeuksiin ja sivuttaisasemaan tutkittiin GLIM-ohjelmistolla laadituilla lineaarisilla malleilla. Onnettomuusvaikutukset laskettiin suoraan onnettomuuksien lukumäärien ja liikennesuoritteiden perusteella ja vaikutuksille laskettiin Poisson-jakauman mukaiset 95 %:n varmuusrajat.

Reunapaalujen vaikutus ajolinjoihin

Reunapaalut siirsivät ajolinjoja tien reunaan päin. Talvella siirtymät olivat suurimmillaan, jopa 70 cm. Syynä näin suuriin siirtymiin voi olla reunapaalujen aiheuttama muutos auraustapaan. Reunapaalutetut tiet saatetaan aurata leveämmiksi, etteivät paalut peittyisi aurasvalleihin. Kaiken kaikkiaan aineisto oli riittämätön, jotta sen perusteella voisi tehdä yleistettäviä johtopäätelmiä ajolinjojen muutosten suuruudesta.

Teoreettisesti reunapaaluilla ei pitäisi olla välittömiä merkittäviä vaikutuksia ajoneuvojen asemaan tien poikkileikkauksessa suoralla tiellä. Aukeassa maastossa vastaan tulevan liikenteen ajokaistan käyttö kaarreaajossa saattaa pimeässä lisääntyä, kun kuljettajat voivat reunapaalujen ansiosta hahmottaa tielinjan kulun pitkälle eteenpäin.

Reunapaalujen vaikutus ajonopeuksiin

Reunapaalut nostivat nopeuksia pimeänä aikana rajoitusalueen 80 km/h teillä ja enimmillään nopeuksien kasvu oli 5–10 km/h. Aukeassa ympäristössä nopeudet kasvoivat enemmän kuin metsäisessä. Nopeusrajoitusalueen 100 km/h teillä vastaavaa nopeuksien kasvua ei todettu. Näillä teillä ei kuitenkaan tehty nopeusmittauksia talven 1989–1990 ja syys-talven 1990 talvirajoitusten aikana, jolloin osalla teistä oli 80 km/h nopeusrajoitus.

Mittausten perusteella ei voida tarkasti laskea reunapaalujen aiheuttamaa keskimääräistä nopeuksien kasvua pimeään aikana. Se kuitenkin lienee pienempi kuin em. 5–10 km/h. Jos kasvu 80 km/h rajoitusalueella pimeään aikana oli keskimäärin 3 km/h, siitä aiheutui aikasäästöjä pysyvän 80 km/h rajoituksen alueella 114 tuntia ja talvirajoituksen alaisilla osuuksilla 122 tuntia tiekilometriä kohden vuodessa.

Kuljettajat käyttävät hyväkseen reunapaalujen ansiosta parantunutta optista ohjausta nostamalla nopeutta rajoitusalueen 80 km/h teillä. Rajoitusalueella 100 km/h kuljettajat eivät nähtävästi pidä nopeuden nostamista tarpeellisenä, vaikka ajo-olosuhteet paranevat. Rajoitusalueen 100 km/h tiet ovat geometrialtaan muita teitä korkeampitasoisia, eikä reunapaalujen vaikutus optiseen ohjaukseen ole yhtä suuri. Se, että reunapaalut lisäsivät 100 km/h teillä talvirajoituksen aikana pimeän ajan onnettomuuksia likimain saman verran kuin pysyvän 80 km/h rajoituksen alaisilla teillä, viittaa siihen, että reunapaalut lisäsivät nopeuksia myös talvirajoituksen alaisilla teillä. Silloin reunapaalujen nopeuksia nostava vaikutus ilmeisesti riippuu nopeusrajoituksesta enemmän kuin tien geometriasta tai liikenteen ominaisuuksista.

Reunapaalujen vaikutus onnettomuuksiin

Reunapaalut lisäsivät pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksia 80 km/h teillä noin 60 %. Rajoitusalueen 100 km/h teillä vaikutus oli 80 km/h talvirajoituksen aikana ainakin yhtä suuri. Muina aikoina 100 km/h teillä pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksien lukumäärän kasvoi noin 20 %. Kaikkiin pimeän ajan onnettomuuksiin vaikutuksen olivat vähäisemmät: 80 km/h teillä 23 %:n kasvu ja 100 km/h teillä 2 %:n väheneminen.

Em. vaikutusprosenttien mukainen pimeän ajan onnettomuuksien lukumäärän kasvu oli pysyvän 80 km/h rajoituksen alaisilla teillä noin viisi ja 80 km/h talvinopeusrajoituksen alaisilla osuuksilla noin neljä henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa. Pysyvän 80 km/h rajoituksen alaisilla teillä lisäys vastasi likimain 0,026 henkilövahinko-onnettomuutta tai onnettomuuskustannuksissa 25 000 mk vuodessa tiekilometriä kohden. Talvirajoituksen alaisilla osuuksilla vastaava lisäys oli noin 0,040 henkilövahinko-onnettomuutta tai 38 000 mk tiekilometriä kohden vuodessa.

Reunapaaluilla ei teoreettisesti pitäisi olla välittömiä vaikutuksia valoisan ajan onnettomuuksiin. Rajoitusalueen 80 km/h teillä todettiin henkilövahinko-onnettomuuksien lisääntyneen 23 % ja kaikkien onnettomuuksien lisääntyneen 8 %, joskin nolla kuului selvästi molemmissa tapauksissa vaikutuksen 95 %:n vaihteluväliin. Rajoitusalueen 100 km/h valoisan ajan onnettomuuksien analyysia häiritsi vertailuteiden onnettomuusasteen yleisestä trendistä poikkeava kehitys. Aineiston ei katsottu antavan aihetta hylätä lähtöoletusta, jonka mukaan reunapaalut eivät vaikuta valoisan ajan onnettomuuksiin.

Aika- ja onnettomuuskustannusten vertailu

Ajoneuvokohtaisella aikasäästölle voidaan laskea tuntihinta, jolla aikasäästöt olisivat yhtä suuret kuin onnettomuuskustannusten lisäykset. Pysyvän 80 km/h rajoituksen alueella aikasäästön arvon on oltava ainakin 219 mk/h, jotta onnettomuuskustannusten kasvu ei olisi suurempi kuin aikakustannusten säästö. Talvirajoituksen alaisilla tieosuuksilla vastaava ajoneuvokohtainen ajan arvo on 311 mk/h.

Henkilövahinko-onnettomuuden hintana laskemissa on käytetty 857 000 mk. Lisäksi on oletettu, että reunapaalut lisäävät ajonopeuksia pimeän aikana keskimäärin 3 km/h. Jos nopeuden kasvu on tätä suurempi, ajan arvo tasapainotilanteessa on edellä esitettyä pienempi. Tielaitoksen käyttämä aikakustannus v. 1990 oli henkilöautoille 129,80 mk/h ja raskaille autoille 136,70 mk/h [22].

Jos nopeudet pimeän aikana reunapaalujen vaikutuksesta kasvaisivat noin 5 km/h, olisi Tiehallituksen yksikköhinnoilla laskettu aikakustannusten säästö ollut likimain yhtä suuri kuin onnettomuuskustannusten kasvu. Vaikka aineistossa todettiin näin suurta ja suurempaakin nopeuksien kasvua, oli nopeuksien keskimääräinen kasvu pimeässä 80 km/h rajoitusalueilla ilmeisesti kuitenkin vähemmän kuin 5 km/h.

Päätelmiä

Reunapaalujen onnettomuusvaikutukset selittyvät paljolti todetuilla käyttäytymismuutoksilla. Aiempien tutkimusten mukaan liikenteen keskinopeuden kasvu 5–10 km/h lisää henkilövahinko-onnettomuuksia 25–40 % [20]. Sille, että pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuudet jatkuvan 80 km/h rajoituksen alaisilla teillä ja 100 km/h teillä talviajan 80 km/h rajoituksen aikana näyttivät lisääntyneen noin 60 %, voi olla ainakin seuraavia syitä:

- Nopeuksien kasvu on ainakin ajoittain tai paikoitellen suurempaa kuin tätä tutkimusta varten tehdyissä mittauksissa todettiin,
- Ajokäyttäytyminen muuttuu reunapaalujen vaikutuksesta pimeän aikana turvattomaan suuntaan myös muuten kuin nopeuksien osalta. Yksi mahdollinen, vaikka varmentamatta jäävä, selitys ovat ajolinjoissa kaarreajossa tapahtuvat muutokset, joita ei tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyillä mittauksilla saatu esille.
- Vertailuteiden pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuuksien onnettomuusaste pysyvän 80 km/h rajoituksen alaisilla teillä oli ennen-jaksolla poikkeuksellisen korkea. Tämä voi ainakin osaksi johtua sattumasta. Reunapaalujen vaikutus on tällöin tullut yliarvioiduksi.
- Sattuma on jossain määrin voinut vaikuttaa tulokseen. Vaikka onnettomuuksien kasvu näyttää selvältä, kasvun suuruus voi todellisuudessa olla 60 %:n sijasta esimerkiksi 40 %. Kuvan 3 valossa näiden ero näiden vaikutusarvioiden uskottavuudessa ei ole erityisen suuri.

Vaikka reunapaalut 80 km/h rajoitusalueella yleisesti ottaen lisäsivät onnettomuuksia, vaikutukset eivät huonolla kelillä tai säällä tai talvella olleet yhtä epäedulliset kuin hyvällä säällä tai kelillä tai kesällä. Reunapaalujen negatiiviset vaikutukset tulevat siten selvimmin esille hyvissä sää- ja keliolosuhteissa, joissa suurin osa liikennesuoritteestakin ajetaan.

Tulosten perusteella on selvää, että reunapaalut tyypillisillä rajoitusalueen 80 km/h teillä ja myös 100 km/h teillä 80 km/h talvirajoituksen aikana vaikuttavat pimeän aikana ajokäyttäytymiseen liikenneturvallisuuksi olennaisesti huonontavalla tavalla. Geometrialtaan korkeatasoisilla rajoitusalueen 100 km/h teillä reunapaaluilla ei välttämättä ole samanlaisia haittavaikutuksia. Näillä teillä reunapaaluilla voidaan parantaa ajomukavuutta ilman, että turvallisuutta samalla huononnetaan.

KIRJALLISUUSLUETTELO

1. Aitkin et. al. Statistical Modelling in GLIM. Oxford 1989. Oxford University Press. 374 s.
2. Bishop, Y. M. M. et. al. Discrete multivariate analysis. Theory and practice. Massachusetts 1974, The MIT Press. 577 s.
3. Blaauw, G.J. Vehicle guidance by delineation systems at night. *Ergonomics* 28(1985)12, s. 1601–1615.
4. Good, M.C. & Baxter, G.M. Evaluation of short-range roadway delineation. *Human factors* 28(1986)6, s. 645–660.
5. Harms, L. The influence of sight distance on subjects' lateral control. Linköping 1991. VTI särtryck 173. 10 s.
6. Hauer, E. & Persaud, B.N. How to estimate the safety of rail-highway grade crossings and the safety effect of warning devices. *Transportation research record* 1114, s. 131–139.
7. Hills, B.L. Measurements of the night-time visibility of signs and delineators on an Australian rural road. *Australian road research* 4(1972)10, p. 39–57.
8. Häkkinen, S. & Luoma, J. Liikennepsykologia. Espoo 1990. Otatieto. 171 s.
9. Johnston, I.R. The effects of roadway delineation on curve negotiation by both sober and drinking drivers. Australian road research board. Research report 128. 35 s. + liitt. 5 s.
10. Leibowitz, H.W. & Owens, D.A. Nighttime driving accidents and selective visual degradation. *Science* 197(1977), 29 July, s. 422–423.
11. Leibowitz, H.W. & Owens, D.A. We drive by night. *Psychology Today* (1986), 20, s. 55–58.
12. Leibowitz, H.W., Owens, D.A. & Post, R.B. Nighttime driving and visual degradation. Warrendale, PA 1982. Society of automotive engineers. SAE technical paper 820414. 7 s.
13. McCullagh, P., Nelder, J. A. Generalized linear models. London 1983, Chapman and Hall. 261 s.
14. Padmos, R. Safety and comfort aspects of driving at night in non built-up areas, in relation to road lighting. Soesterberg, Netherlands 1981. Instituut voor zintuigfysiologie. Report C-21. 44 p.
15. Palmgren, J. Frekvenssaiaineistojen analyysi liikennetutkimuksessa. Helsinki 1989. Liikenneturvan tutkimuksia 90/1989. 103 s.
16. Payne, C.D. (editor). The GLIM System Release 3.77 Manual. 1986. Royal Statistical Society. 305 s.

17. Peltola, H. Tiehankkeiden turvallisuusvaikutusten arviointi – ehdotus tarkastelutavoiksi. Espoo 1990. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tie- ja liikennelaboratorio. Tutkimusselostus 775. 35 s. + liitt. 2 s.
18. Reunapaalujen, taustamerkkien ja aurasviittujen vaikutus liikenneturvallisuuteen. Helsinki 1981, TVH, liikennetoimisto, TVH 741969. 21 s + liitt. 25 s.
19. Rockwell, T. Use of delineation systems to modify driver performance on rural curves. Columbus, Ohio 1979. Ohio department of transportation. FHWA/OH/79/ 007. 117 p.
20. Salusjärvi, M. The speed limit experiments on public roads in Finland. Espoo 1981. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tie- ja liikennelaboratorio, Publications 7/1981. 126 p. + app. 7 p.
21. Tarkkaileva liikennelaskenta 1984-1989. Helsinki 1990. Tielaitoksen tutkimuksia 1/1990. 145 s.
22. Tieliikenteen ajokustannukset 1990. Helsinki 1990. Tiehallitus.
23. Trafiksäkerhetseffekten av kantstolpar. Statens vägverk, Meddelande TU 1980:7. 26 s.
24. Trafiksäkerhetseffekt av kantstolpar på smala vägar. Borlänge 1986, Statens vägverk, Publikation 1986:84, 11s.
25. Trafiksäkerhetseffekten av reflektörer på snötsör. Statens vägverk, Meddelande TU 1980:8,41 s.

REUNAPAALUTUTKIMUKSEN TIEOSAT

K = paalutettu koetie
V = vertailutie

KA = kaarteisuus (gon/km)
MA = mäkisyys (m/km)
RS = raskaan liikenteen osuus

N:O	NOP. RAJ.	TIE	ALKU- JA LOPPUPISTEET (tieosa/etäisyys)		KVL		PIT. (m)	LEV. (dm)	KA	MA	RS (%)
					1984	1988					
1K	100	51	014/0000-016/4885	Inkoo-Karjaa	3100	4188	16070	90	18	8	10
1V	100	51	010/7029-013/5846	Pikkala-Inkoo	4300	5039	14457	125	16	6	10
2K	100	7	021/0638-022/0492	Loviisa-Ahvenk.	3700	4158	7022	85	27	11	14
2V	100	53	011/0000-013/2802	Tammis.-Karjaa	5000	6010	14697	103	18	9	10
3K	80	120	005/0304-010/2314	Metsämaa-Olkkala	3400	3622	29299	71	38	22	10
3V	80	53	002/4248-006/5363	Hanko-Tammisaari	2600	2783	20568	70	60	6	14
4K	80	116	001/0591-002/6220	Lohja-Siuntio	1200	1227	10413	75	53	17	8
4V	80	115	001/0000-002/6053	kt 51-Siuntio	2300	2903	8507	75	74	18	6
5K	80	7	016/0962-018/4836	Koskek.-Loviisa	4200	5512	13166	70	36	15	14
5V	80	5	114/0000-116/5796	Lusi-Kuortti	2900	3938	17707	76	20	21	10
6K	100	8	108/0000-111/7373	Mynämäki-Laitila	3500	4353	27044	85	9	10	15
6V	100	8	112/0200-117/4040	Laitila-Rauma	3900	5406	29099	87	9	8	13
7K	100	9	107/0000-118/2993	Aura-Humppila	2700	3353	56391	90	7	6	14
7V	100	10	003/0853-009/5333	Lieto-Koski tl	3100	3736	40912	86	10	11	15
8K	80	192	006/2918-013/4809	mt 194- Kustavi kk	1500	1734	30040	70	41	6	9
8V	80	183	005/3078-008/4500	Kemiö-Dragsfjärd	1500	1692	18062	69	60	9	13
9K	100	3	129/0500-133/1563	Valkeak.-Tampere	5800	7600	24148	90	17	11	13
9V	100	3	123/0500-127/5434	Hämeenl.-Valkeak.	6400	7690	28011	90	10	13	13
10K	100	12	015/0000-019/6003	Tuulos-Hollola	3500	4543	27761	85	14	14	15
10V	100	12	009/0000-014/4741	Pälkäne-Tuulos	2200	2483	34424	87	12	15	14
11K	100	10	017/2300-020/5038	Jokioinen-Kt 54	2100	3993	20537	90	8	8	16
11V	100	10	021/0200-025/5568	Kt 54-Hämeenl.	2500	3233	29192	90	6	13	15
12K	80	330	002/0526-009/5300	Ylöjärvi-Kuru	1700	2003	37053	71	37	25	7
12V	80	338	004/3370-012/4914	Aitol.-Jämink.	900	1400	47054	62	37	23	9
13K	100	13	110/0000-116/1690	Savitaip.-Ristiina	1100	1334	40834	75	34	18	15
13V	100	15	017/0000-025/6376	Tuohik.-Ristiina	1900	2295	43114	77	34	10	12
14K	80	61	004/0000-011/4331	Hamina-Taavetti	1500	1946	44386	73	34	23	22
14V	80	62	001/0000-010/6533	Mikkeli-Lietvesi	1200	1483	48612	71	48	19	8
15K	100	59	001/0200-007/3788	Lusi-Hartola	1900	3047	34037	74	19	14	15
15V	100	59	008/0200-014/6569	Hartola-Leivonm.	1900	2735	36865	76	14	12	14
16K	100	72	001/0684-008/1963	Mikkeli-Haukiv.	1300	1738	33510	88	21	7	10
16V	100	72	011/0200-017/4784	Haukiv.-Pieks.	1300	1669	29942	80	24	9	9
17K	100	23	313/0200-316/7896	Pieksäm.-Varkaus	1500	2211	30582	75	22	27	14
17V	100	14	003/4400-010/6351	Juva-Kallistahti	1400	1861	33402	74	18	17	10
18K	80	17	003/0673-005/5387	Jännev.-Riistav.	3100	4158	18619	75	35	14	9
18V	80	17	006/0000-012/2073	Riist.-Ohtaans.	1400	1769	35262	75	36	16	10
19K	100	8	226/0000-229/6125	Ytterm.-Pirttik.	1700	1765	19925	76	2	6	21
19V	100	8	221/0000-225/4291	Pjelax-Ytterm.	1800	1789	19679	76	5	7	21
20K	100	8	310/0000-312/1065	Kälax-Oravainen	2700	3212	11276	88	16	9	15
20V	100	8	307/0000-309/6918	Bastuholm-Kälax	2700	2866	14991	87	15	12	14

MITTAUSPAIKAT JA -AJAT

Taulukko 1. Reunapaalututkimuksen sivuasemamittausten paikat (K tarkoittaa koetietä, V vertailutietä).

Mittauspaikan koodi, nopeusrajoitus, tien numero ja tieosa				Valokennomittauksen paikan tielinja ja poikki-leikkaus ¹⁾
1K	100	kt 51/14	Inkoo-Karjaa	suora (12,5/7,5)
1V	100	kt 51/12	Pikkala-Inkoo	suora (12,5/7,5)
3K	80	mt 120/08	Metsämaa-Olkkala	suora (7/6,6)
3V	80	mt 53/07	Hanko-Tammisaari	suora (9/7)
5K	80	vt 7/17	Koskenkylä-Loviisa	kaarre (7,5/7)
5V	80	vt 5/114	Lusi-Kuortti	kaarre (7,5/7)
9K	100	vt 3/132	Valkeakoski-Tampere	kaarre (9/7)
9V	100	vt 3/125	Hämeenlinna-Valkeakoski	kaarre (9/7)
12K	80	mt 330/06	Ylöjärvi-Kuru	suora (6,6/6,2)
12V	80	mt 338/06	Aitolahti-Jäminkipohja	suora (6,7/6,7)
14K	80	kt 61/07	Hamina-Taavetti	kaarre (7,1/6,9)
14V	80	kt 62/01	Mikkeli-Lietvesi	kaarre (6,8/6,5)

¹⁾Päällysteen leveys / ajoradan leveys

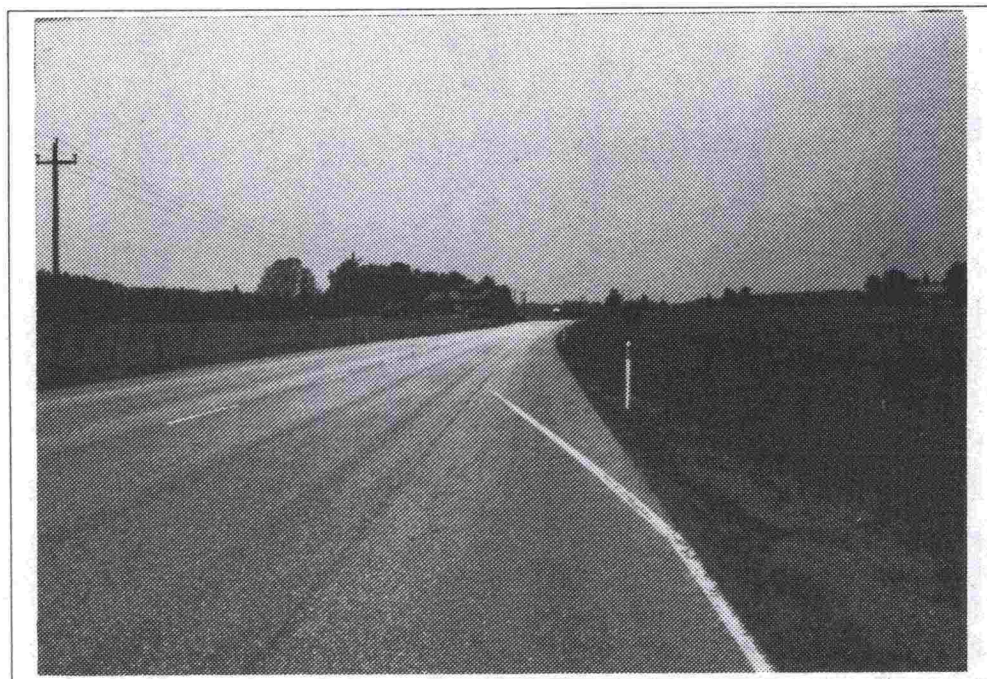
Taulukko 2. TVL:n piirien tekemien nopeusmittausten mittauspaikat (K tarkoittaa koetietä, V vertailutietä).

Mittauspaikan koodi, nopeusrajoitus, tien numero ja tieosa				Mittauspaikan ympäristö tai sää	
6K	100	vt 8/109	Mynämäki-Laitila	Hyvä/huono sää	
6V	100	vt 8/115	Laitila-Rauma	"	
8K	80	mt 192/06	mt 194-Kustavin kk	"	
8V	80	mt 183/07	Kemiö-Dragsfjärd	"	
7K	100	vt 9/111 ja 110	Aura-Humppila	Kaarre	pelto/metsä
7V	100	vt 10/04 ja 07	Lieto-Koski TI	"	"
10K	100	vt 12/16 ja 17	Tuulos-Hollola	"	"
10V	100	vt 12/10 ja 13	Pälkäne-Tuulos	"	"
14K	80	kt 61/11 ja 07	Hamina-Taavetti	"	"
14V	80	kt 62/02	Mikkeli-Lietvesi	"	"
13K	100	vt 13/111	Savitaipale-Ristiina	"	metsä
13V	100	vt 15/25	Tuohikotti-Ristiina	"	"
18K	80	vt 17/03	Jännevirta-Riistavesi	"	pelto/metsä
18V	80	vt 17/09 ja 08	Riistavesi-Ohtaansalmi	"	"
11K	100	vt 10/18 ja 19	Jokioinen-Renko	Suora	pelto/metsä
11V	100	vt 10/22 ja 24	Renko-Hämeenlinna	"	"
13K	100	vt 13/108	Savitaipale-Ristiina	"	"
13V	100	vt 15/20 ja 22	Tuohikotti-Ristiina	"	"
14K	80	vt 61/04 ja 07	Hamina-Taavetti	"	"
14V	80	vt 62/07 ja 01	Mikkeli-Lietvesi	"	"

Taulukko 3. Tehdyt mittaukset (T = nopeusmittaus tutkalla valoisan ja pimeän aikana, V = sivuttaisasema- ja nopeusmittaus valokennolaitteilla valoisan aikana, P = sivuasema- ja nopeusmittaus valokennolaitteilla pimeän aikana, N = nopeusmittaus tutkalla valoisan aikana).

Mittauspaikka ja nopeusrajoitus			Mittausajankohta			
			Syksy 87	Talvi 88	Kesä 88	Syksy 88
VTT:n mittaukset:						
1K	100		TVP	TVP	TV	TVP
1V	100		TVP	T	TV	TVP
3K	80		TVP	TVP	TV	TVP
3V	80		TVP	T	TV	TVP
5K	80		TVP	TVP	TV	TVP
5V	80		TVP	TVP	TV	TVP
9K	100		TVP	TVP	TV	TV
9V	100		TVP	T	TV	TVP
12K	80		TVP	TVP	TV	TVP
12V	80		TVP	TVP	TV	TVP
14K	80		TVP	TV	TV	TVP
14V	80		TVP	TVP	TV	TVP
TVL:n mittaukset:						
6K	hyvä sää	100	N	N	N	N
	huono sää	100	N	N	N	N
6V	hyvä sää	100	N	N	N	N
	huono sää	100	N	N	N	N
7K	kaarre, pelto	100	N	N		
	kaarre, metsä	100	N	N	N	N
7V	kaarre, pelto	100	N	N	N	N
	kaarre, metsä	100	N	N		
8K	hyvä sää	80	N	N	N	N
	huono sää	80	N	N		N
8V	hyvä sää	80	N	N	N	N
	huono sää	80	N	N		N
10K	kaarre, pelto	100	N	N	N	
	kaarre, metsä	100	N	N	N	
10V	kaarre, pelto	100	N	N	N	
	kaarre, metsä	100	N	N	N	
11K	suora, pelto	100	N	N	N	
	suora, metsä	100	N	N	N	
11V	suora, pelto	100	N	N	N	
	suora, metsä	100	N	N	N	
13K	suora, pelto	100	N	N	N	N
	suora, metsä	100	N	N	N	N
	kaarre, metsä	100	N	N	N	N
13V	suora, pelto	100	N	N	N	N
	suora, metsä	100	N	N	N	N
	kaarre, metsä	100	N	N	N	N
14K	suora, pelto	80	N	N	N	N
	suora, metsä	80	N	N	N	N
	kaarre, pelto	80	N	N	N	N
	kaarre, metsä	80	N	N	N	N
14V	suora, pelto	80	N	N	N	N
	suora, metsä	80	N	N	N	N
	kaarre, pelto	80	N	N	N	N
	kaarre, metsä	80	N	N	N	N
18K	kaarre, pelto	80	N	N	N	N
	kaarre 1, metsä	80	N	N	N	N
	kaarre 2, metsä	80	N	N	N	N
18V	kaarre, pelto	80	N	N	N	N
	kaarre 1, metsä	80	N	N	N	N
	kaarre 2, metsä	80	N	N	N	N

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 1, kantatie 51, Inkoo - Karjaa.

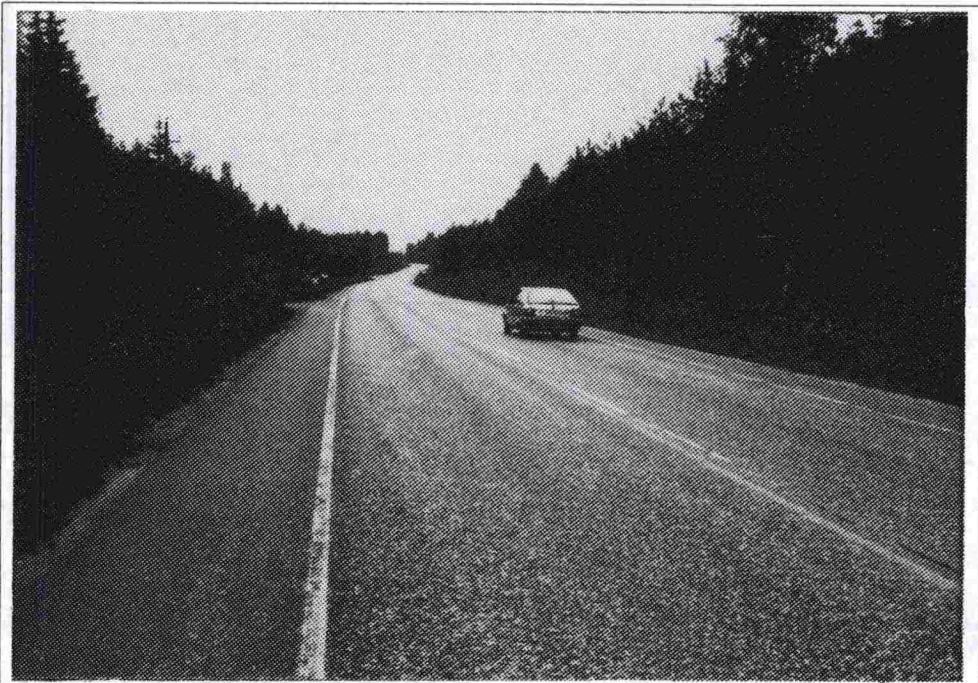


Vertailutie 1, kantatie 51, Pikkala - Inkoo.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA

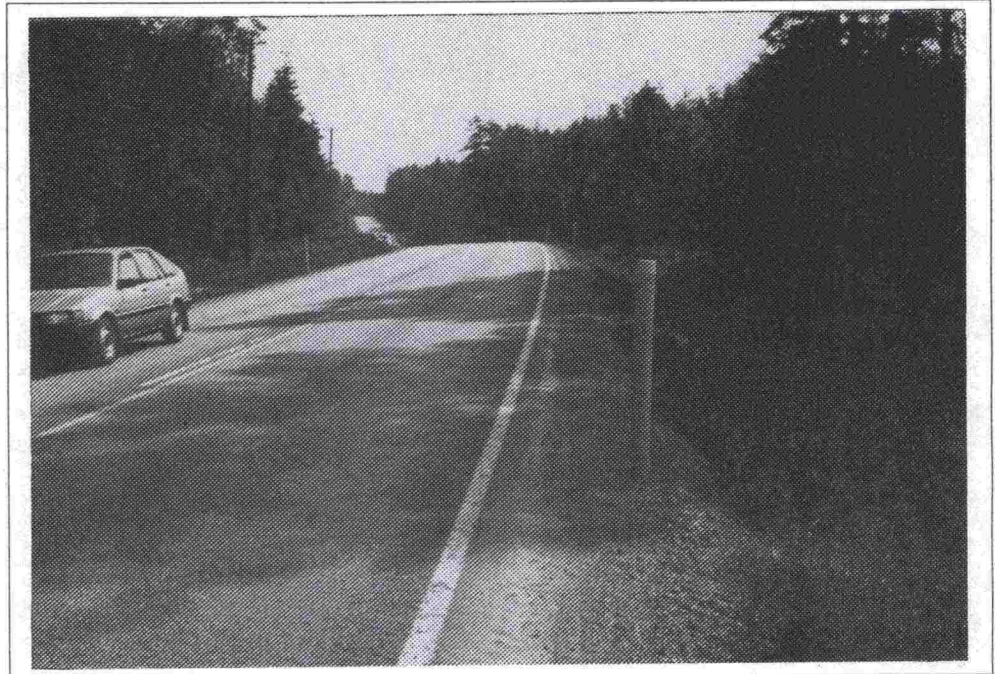


Koetie 3, maantie 120, Metsämaa - Olkkala.

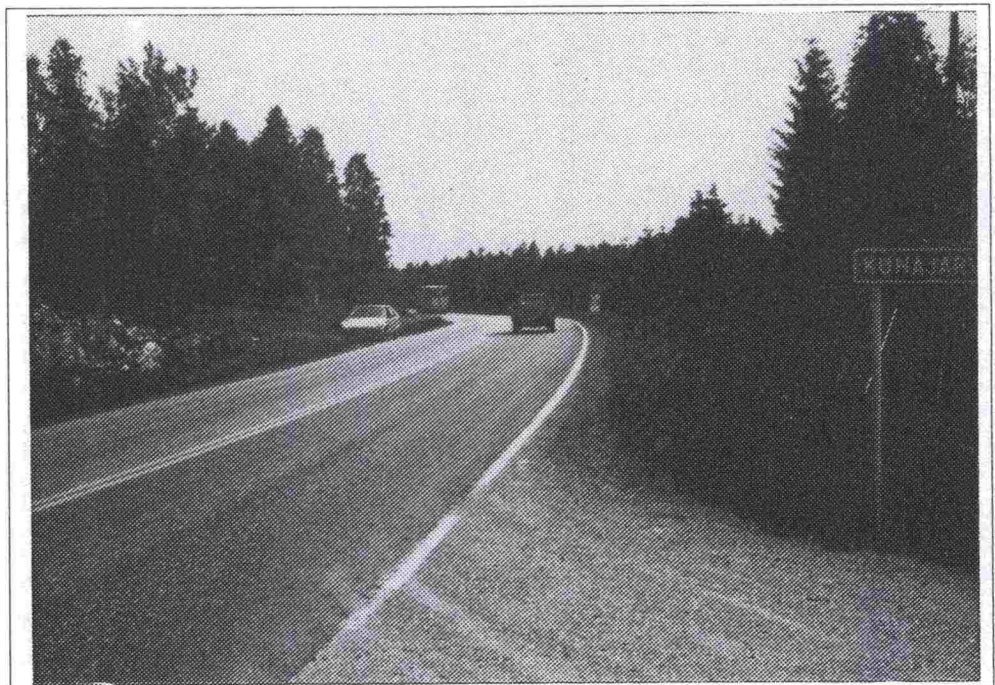


Vertailutie 3, kantatie 53, Hanko - Tammisaari.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 5, valtatie 7, Koskenkylä - Loviisa.



Vertailutie 5, valtatie 5, Lusi - Kuortti.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 9, valtatie 3, Valkeakoski - Tampere.



Vertailutie 9, valtatie 3, Hämeenlinna - Valkeakoski.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 12, maantie 330, Ylöjärvi - Kuru.

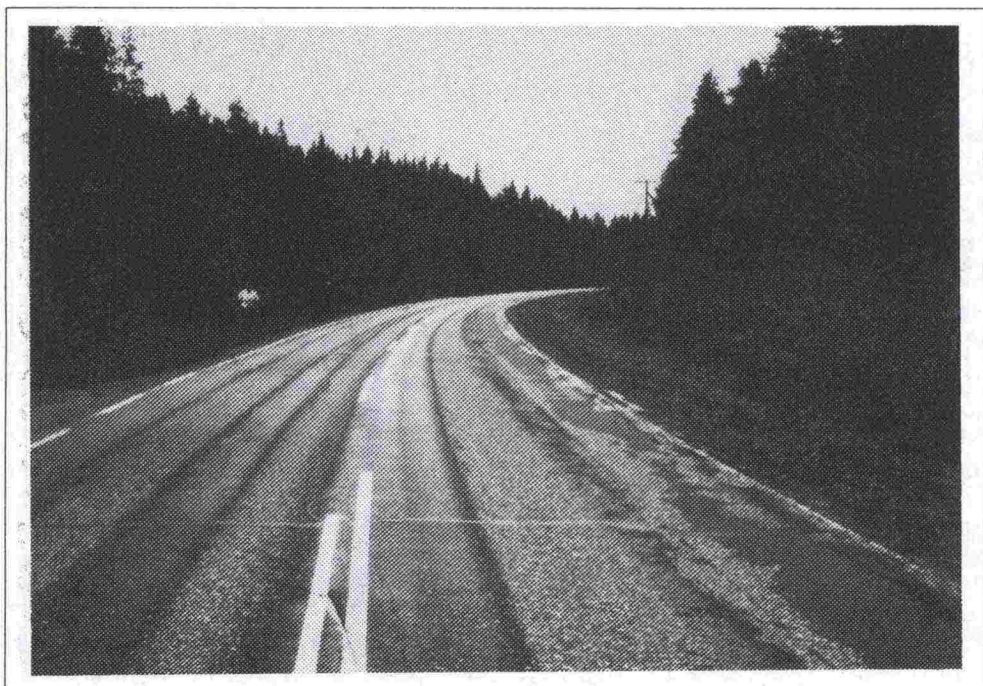


Vertailutie 12, maantie 338, Aitolahti - Jämkipohja.

VALOKUVIA VTT:N SIVUTTAISASEMAMITTAUSPAIKOISTA



Koetie 14, kantatie 61, Hamina - Taavetti.



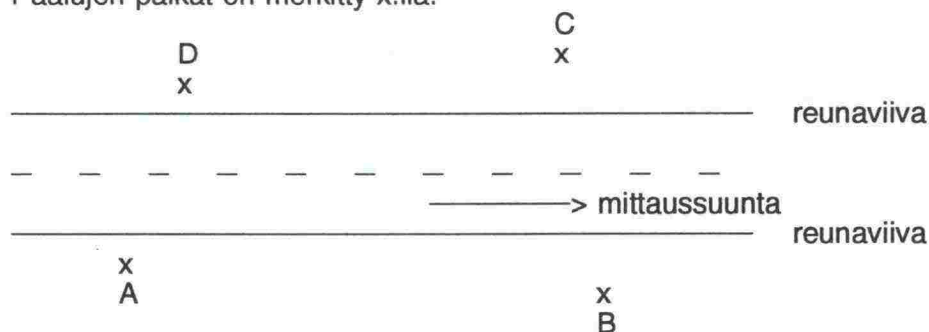
Vertailutie 14, kantatie 62, Mikkeli - Lietvesi.

SIVUASEMAN LASKEMINEN ANALYSAATTORITULOSTUKSESTA

1. Luetaan analysaattorin valokennojen sijaintia kuvaavat mitat (cm)

s_1 (AB)	l_1 (AC)	d_1 (A:n etäisyys reunaviivasta)
s_2 (BC)	l_2 (BD)	d_2 (B:n etäisyys reunaviivasta)
s_3 (CD)		d_3 (C:n etäisyys reunaviivasta)
s_4 (DA)		d_4 (D:n etäisyys reunaviivasta)

Paalujen paikat on merkitty x:llä.



2. Lasketaan

$$p_1 = (l_1 + s_3 + s_4)/2$$

$$p_2 = (l_2 + s_2 + s_3)/2$$

$$p_3 = (l_1 + s_1 + s_2)/2$$

$$p_4 = (l_2 + s_1 + s_4)/2$$

$$c_1 = \text{sqr}((p_1 - l_1)(p_1 - s_3)(p_1 - s_4)/p_1)$$

$$c_2 = \text{sqr}((p_2 - l_2)(p_2 - s_2)(p_2 - s_3)/p_2)$$

$$c_3 = \text{sqr}((p_3 - l_1)(p_3 - s_1)(p_3 - s_2)/p_3)$$

$$c_4 = \text{sqr}((p_4 - l_2)(p_4 - s_1)(p_4 - s_4)/p_4)$$

$$\text{tana}_1 = (2*c_1/(p_1 - s_3))/(1 - (c_1/(p_1 - s_3))^2)$$

$$\text{tana}_2 = (2*c_2/(p_2 - s_3))/(1 - (c_2/(p_2 - s_3))^2)$$

$$\text{tana}_3 = (2*c_3/(p_3 - s_1))/(1 - (c_3/(p_3 - s_1))^2)$$

$$\text{tana}_4 = (2*c_4/(p_4 - s_1))/(1 - (c_4/(p_4 - s_1))^2)$$

Huom!

Kulmat

radiaa-

neina!

$$b_2 = \arctan((d_2 - d_1)/s_1)$$

$$b_4 = \arctan((d_4 - d_3)/s_3)$$

$$b_1 = 2*\text{Pii}/4 + b_2 - 2*\arctan(c_4/(p_4 - l_2))$$

$$b_3 = 2*\text{Pii}/4 + b_4 - 2*\arctan(c_2/(p_2 - l_2))$$

$$\tan b_1 = \tan(b_1)$$

$$\tan b_3 = \tan(b_3)$$

$$\cos b_1 = \cos(b_1)$$

$$\cos b_2 = \cos(b_2)$$

$$h1 = (\text{tana}_1 + \tan b_1)/(1 - \text{tana}_1*\tan b_1) - \tan b_1$$

$$h2 = (s_4*\cos b_1 + d_3 - d_4)$$

$$h3 = (\text{tana}_3 + \tan b_3)/(1 - \text{tana}_3*\tan b_3) - \tan b_3$$

$$q1 = (\text{tana}_2 - \tan b_3)/(1 + \text{tana}_2*\tan b_3) + \tan b_3$$

$$q2 = s_4 * \cos b_1$$

$$q3 = (\text{tana}_4 - \tan b_1)/(1 + \text{tana}_4 * \tan b_1) + \tan b_1$$

$$3. \quad z_{12} = z_{13} = z_{24} = z_{34} = 0$$

$$k = 0$$

$$n = 0$$

$$x(n) = d_1$$

$$y(n) = d_1$$

$$4. \quad \text{Lasketaan matkat}$$

$$T_{12} = x(n) * h_1$$

$$T_{24} = (h_2 - x(n)) * h_3 \quad U_{34} = (y(n) + d_2 - d_1) * q_1$$

$$U_{13} = (q_2 - y(n)) * q_3$$

$$5. \quad \text{Lasketaan ja tallennetaan}$$

$$t'(n) = T_{12} / (T_{12} + T_{24})$$

$$u'(n) = U_{34} / (U_{34} + U_{13})$$

$$6. \quad n = n + 1, \quad x(n) = x(n - 1) + 1 \text{ cm}$$

$$y(n) = y(n - 1) + 1 \text{ cm}$$

Jos $n < 401$, jatketaan kohdasta 4.

$$7. \quad k = k + 1$$

Luetaan mittausdatasta

$$t_1 = u_1$$

$$t_2$$

$$u_3$$

$$t_4 = u_4$$

t_1 , t_2 ja t_4 tarkoittavat ajankohtia, jolloin auton oikeanpuoleinen etupyörä leikkaa säteet AD, AC, ja BC.

u_1 , u_3 ja u_4 tarkoittavat ajankohtia, jolloin auton vasemmanpuoleinen etupyörä leikkaa säteet AD, BD ja BC.

$$8. \quad \text{Lasketaan } t_m = (t_2 - t_1) / (t_4 - t_1)$$

$$u_m = (u_4 - u_3) / (u_4 - u_1)$$

$$9. \quad n = 0$$

$$e(n) = \text{abs}(t_m - t'(n))$$

$$10. \quad n = n + 1$$

$$e(n) = \text{abs}(t_m - t'(n))$$

$$11. \quad \text{Jos } (e(n)) < (e(n - 1)), \text{ siirrytään kohtaan 10.}$$

$$12. \quad m = 0$$

$$f(m) = \text{abs}(u_m - u'(m))$$

$$13. \quad m = m + 1$$

$$f(m) = \text{abs}(u_m - u'(m))$$

$$14. \quad \text{Jos } (f(m)) < (f(m - 1)), \text{ siirrytään kohtaan 13.}$$

15. $i = 0$
16. $i = i + 1$
 $r(i) = m - n$
17. Lasketaan korjaustermit
Jos $b_1 > 0$, $z_{13} = +\tan b_1 * r(i)$
Jos $b_1 < 0$, $z_{12} = -\tan b_1 * r(i)$
Jos $b_3 > 0$, $z_{34} = -\tan b_3 * r(i)$
Jos $b_3 < 0$, $z_{24} = +\tan b_3 * r(i)$
18. $n = -1$
 $e(-1) = 600$
19. $n = n + 1$
 $x(n) = d_1$
20. Lasketaan
 $T_{12} = h_1 * x(n) + z_{12}$
 $T_{24} = (h_2 - x(n)) * h_3 + z_{24}$
21. Lasketaan ja tallennetaan
 $t(n) = T_{12} / (T_{12} + T_{24})$
22. $e(n) = \text{abs}(t_m - t(n))$
23. $n = n + 1$
 $x(n) = x(n - 1) + 1 \text{ cm}$
24. Jos $(e(n - 1)) < (e(n - 2))$, siirrytään kohtaan 20.
25. $n = n - 2$.
26. $m = -1$
 $f(-1) = 600$
27. $m = m + 1$
 $y(m) = d_1$
28. Lasketaan
 $U_{34} = (y(m) + d_2 - d_1) * q_1 + z_{34}$
 $U_{13} = (q_2 - y(m)) * q_3 + z_{13}$
29. Lasketaan ja tallennetaan
 $u(m) = U_{34} / (U_{34} + U_{13})$
30. $f(m) = \text{abs}(u_m - u(m))$
31. $m = m + 1$,
 $y(m) = y(m - 1) + 1 \text{ cm}$

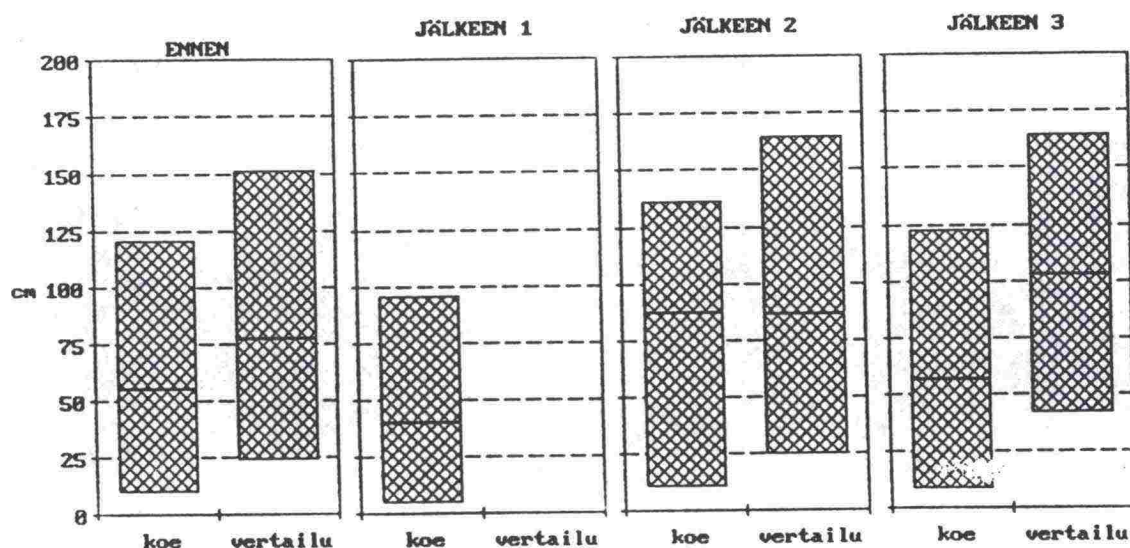
32. Jos $(f(m - 1)) < (f(m - 2))$, siirrytään kohtaan 28.
33. $m = m - 2$
34. Jos $m - n - r(i) > 1$, niin jatketaan kohdasta 16.
35. Lasketaan nopeus g .
$$g = (s_1 * \cos b_2 - x * \tan b_1 + (x + d_2 - d_1) * \tan b_3) / ((T_{12} + T_{24}) * 100)$$
36. $e:n$ ja $f:n$ minimiit ovat $e(n)$ ja $f(m)$. Oikean ja vasemman pyörän etäisyydet reunaviivasta ovat n ja m (cm). Auton nopeus on g .
Talletetaan $so(k) = n$
 $sv(k) = m$
 $v(k) = g$
37. Otetaan tarkasteltavaksi seuraava auto. Siirrytään kohtaan 7.

AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

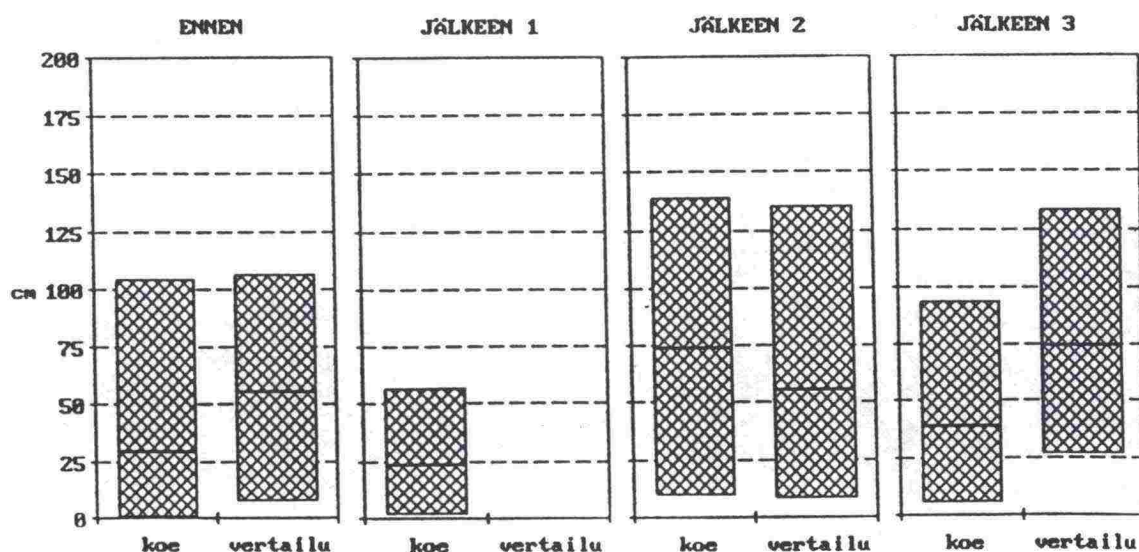
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

Koetie: kt 51 Inkoo - Karjaa
Vertailutie: kt 51 Pikkala - Inkoo

PIENET AUTOT VALOISA



SUURET AUTOT VALOISA

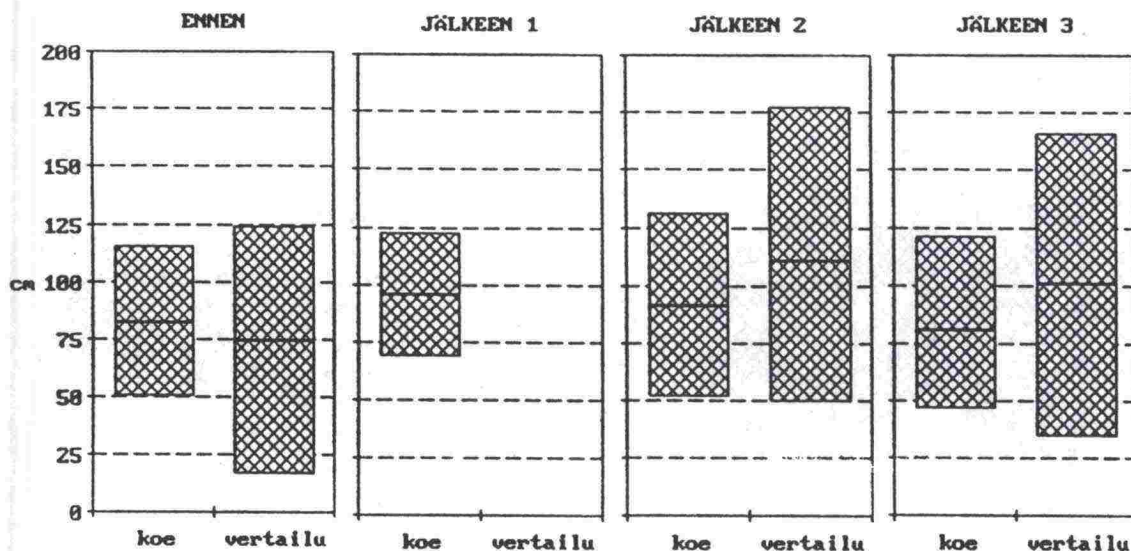


AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

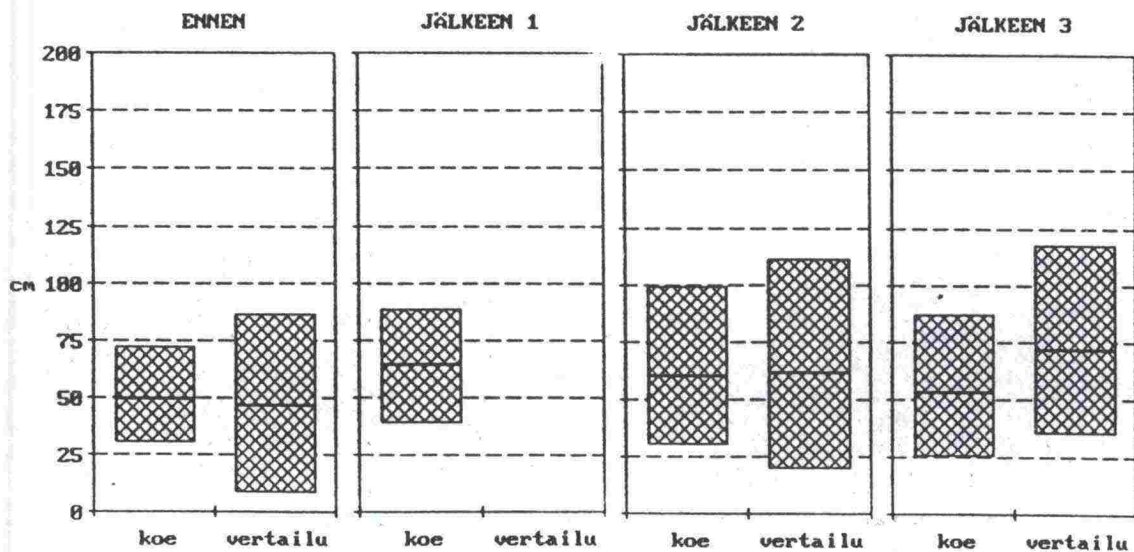
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

Koetie: mt 120 Metsämaa - Olkkala
Vertailutie: kt 53 Tammisaari - Hanko

PIENET AUTOT VALOISA



SUURET AUTOT VALOISA



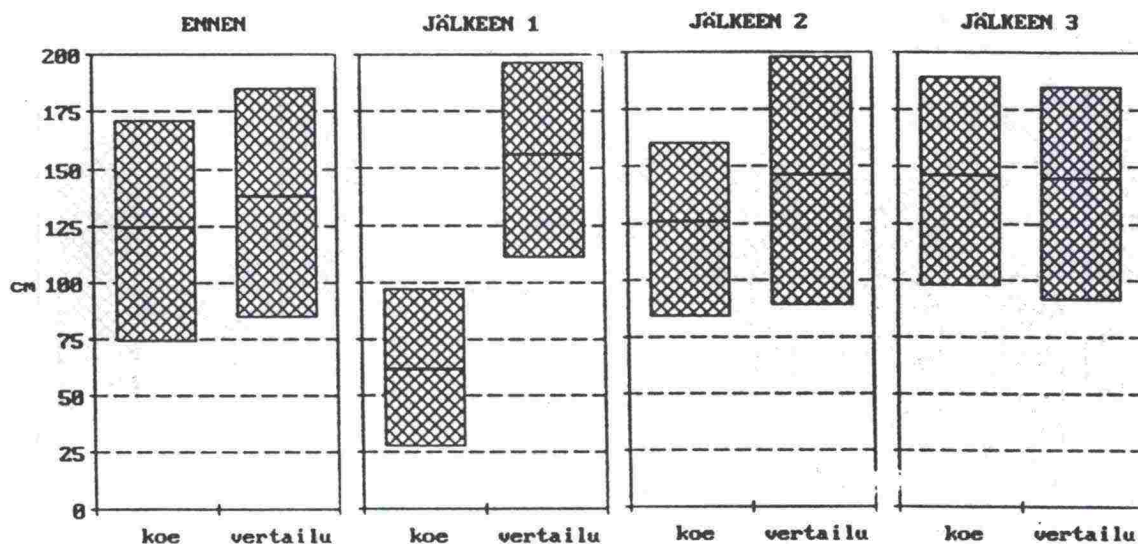
AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

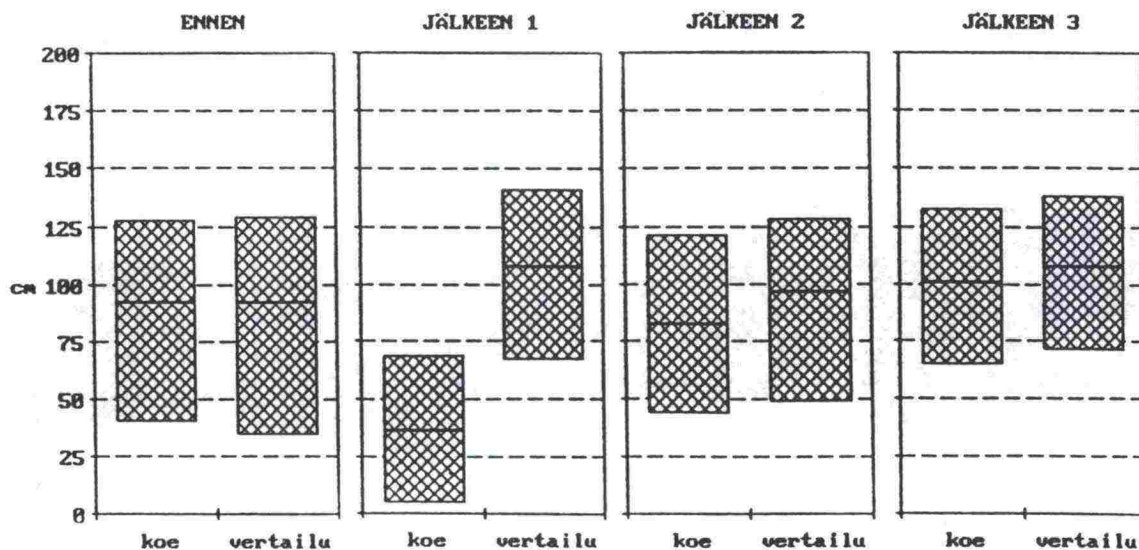
Koetie: vt 7 Koskenkylä - Loviisa

Vertailutie: vt 5 Lusi - Kuortti

PIENET AUTOT VALOISA



SUURET AUTOT VALOISA

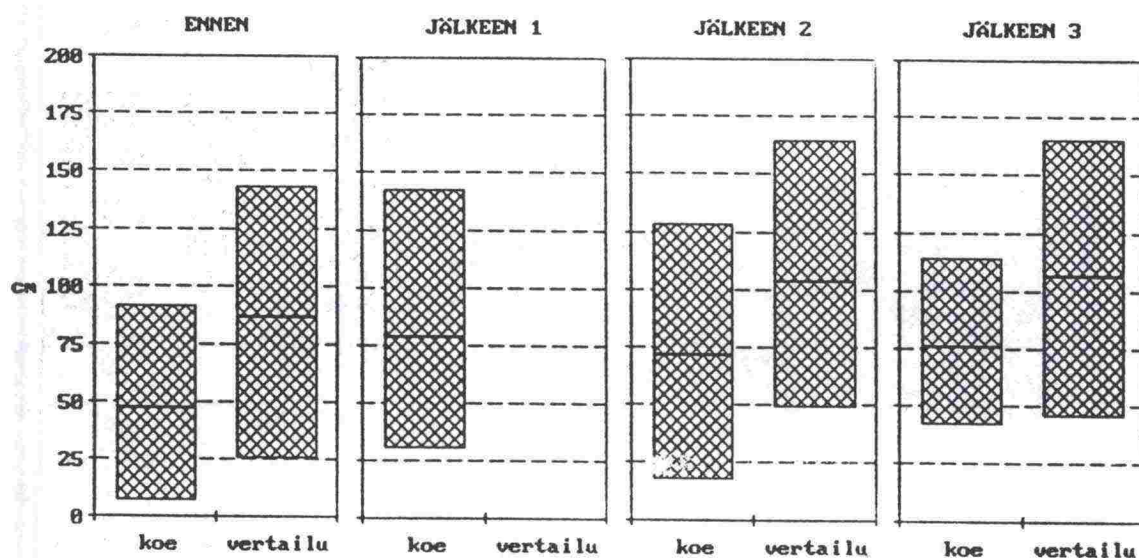


AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

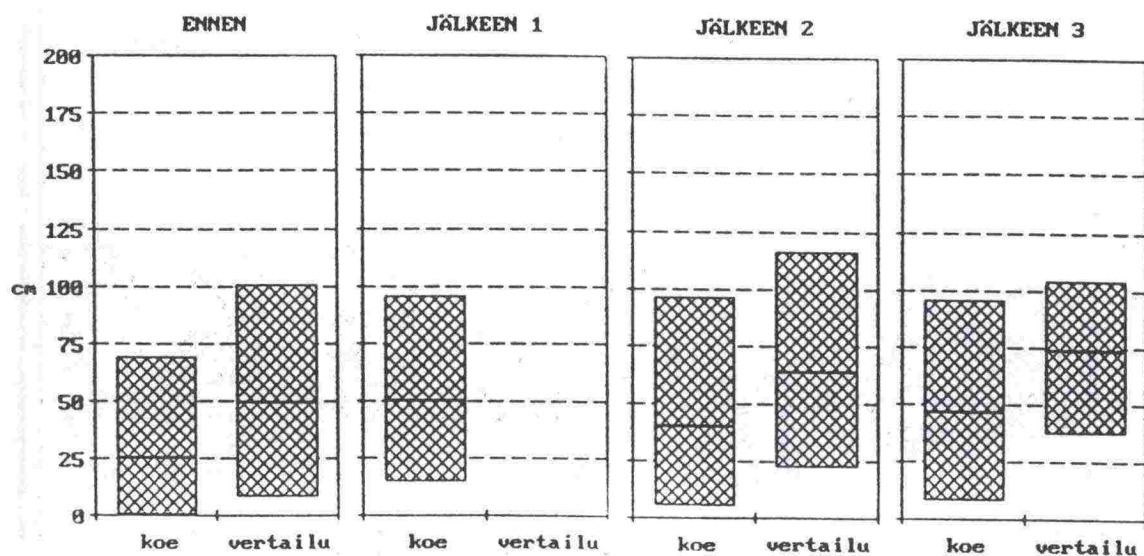
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

Koetie: vt 3 Valkeakoski - Tampere
Vertailutie: vt 3 Hämeenlinna - Valkeakoski

PIENET AUTOT VALOISA



SUURET AUTOT VALOISA

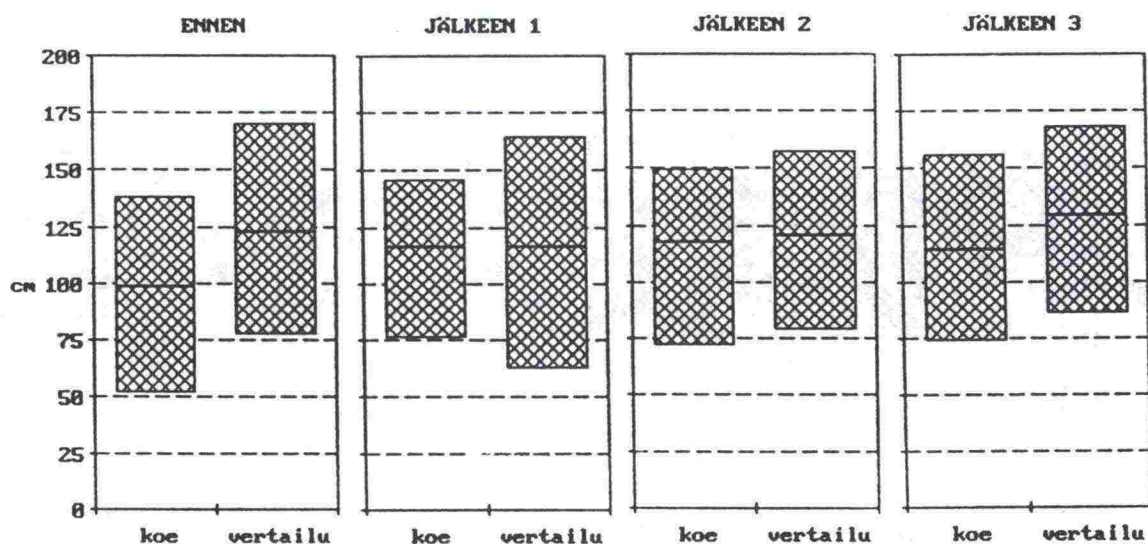


AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

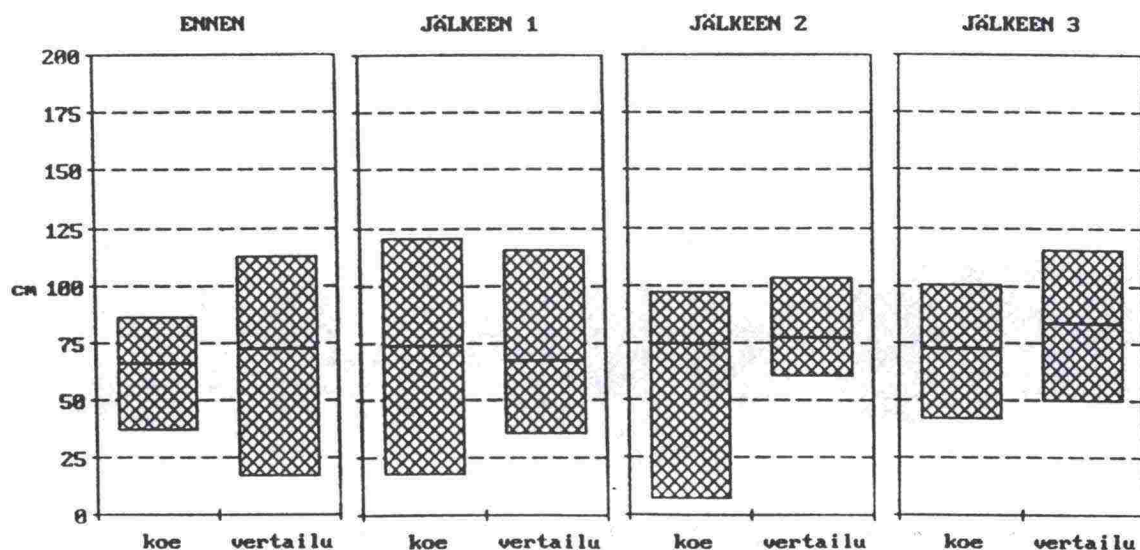
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

Koetie: mt 330 Ylöjärvi - Kuru
Vertailutie: mt 338 Aitolahti - Jämkipohja

PIENET AUTOT VALOISA



SUURET AUTOT VALOISA



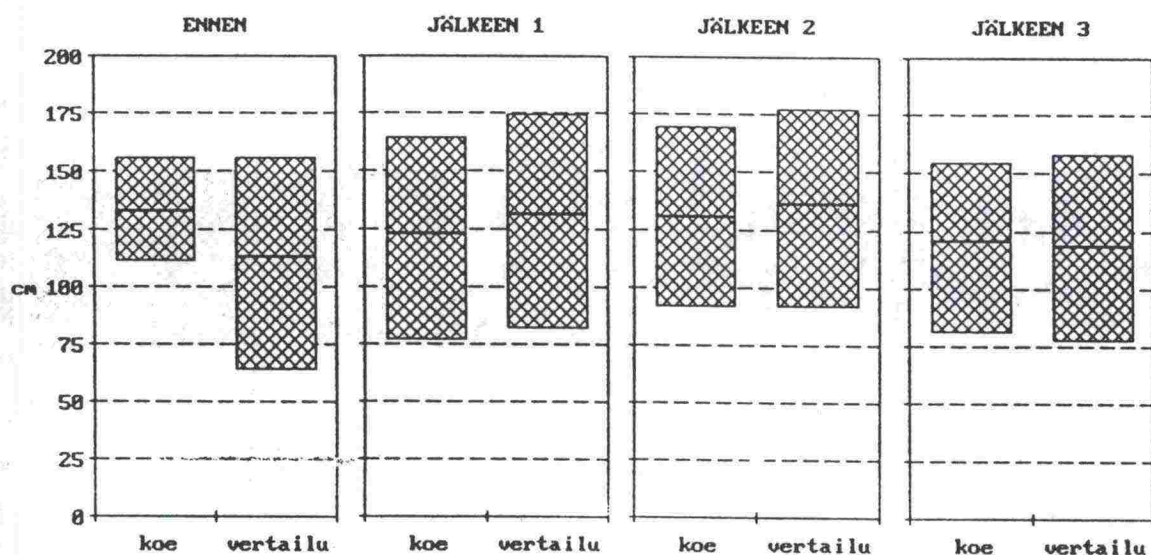
AUTOJEN AJOLINJAT VALOISAN AIKANA

Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

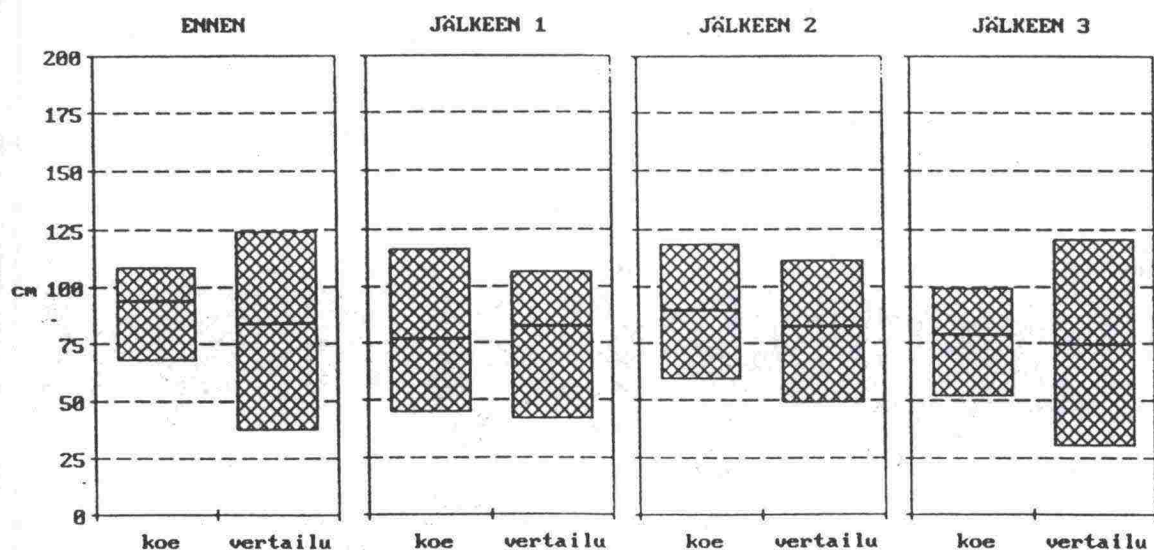
Koetie: kt 61 Hamina - Taavetti

Vertailutie: kt 62 Mikkeli - Lietvesi

PIENET AUTOT VALOISA



SUURET AUTOT VALOISA



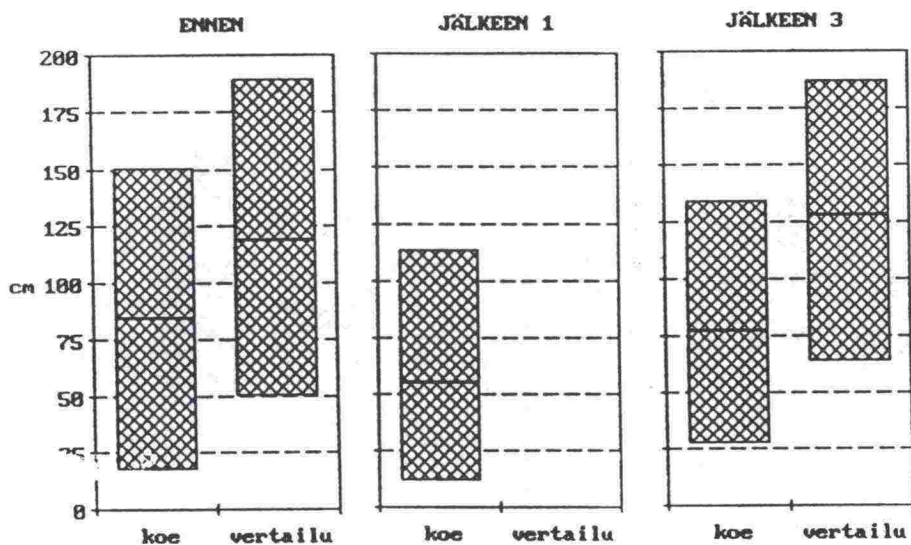
AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

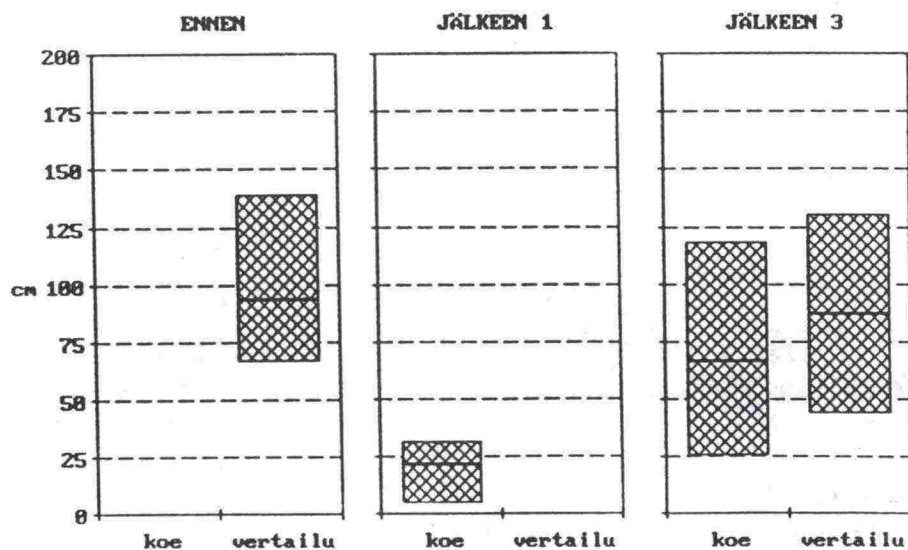
Koetie: kt 51 Inkoo - Karjaa

Vertailutie: kt 51 Pikkala - Inkoo

PIENET AUTOT PIMEÄ



SUURET AUTOT PIMEÄ

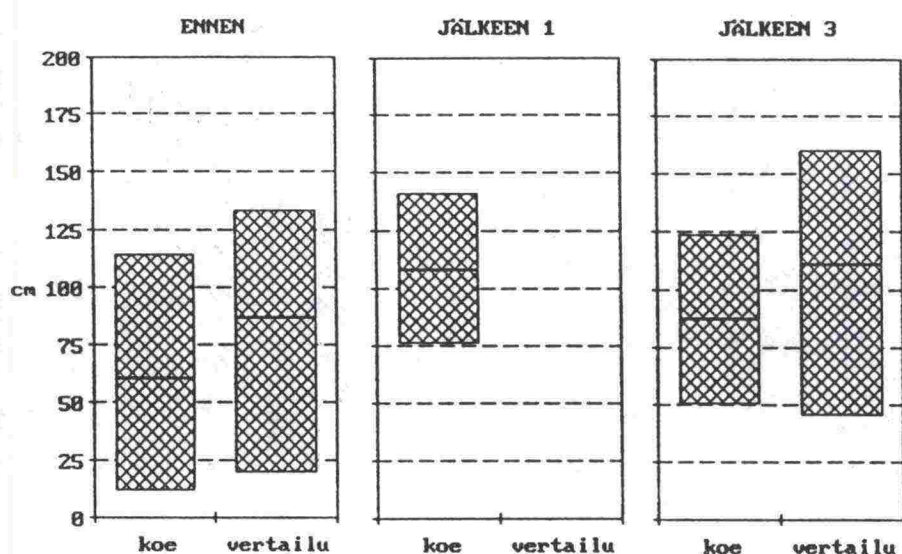


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

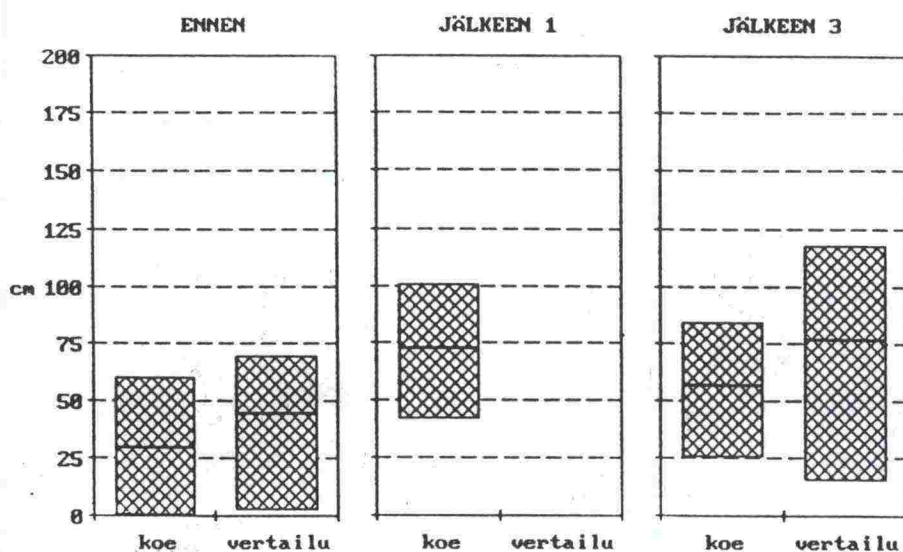
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

Koetie: mt 120 Metsämaa - Olkkala
Vertailutie: kt 53 Tammisaari - Hanko

PIENET AUTOT PIMEÄ



SUURET AUTOT PIMEÄ



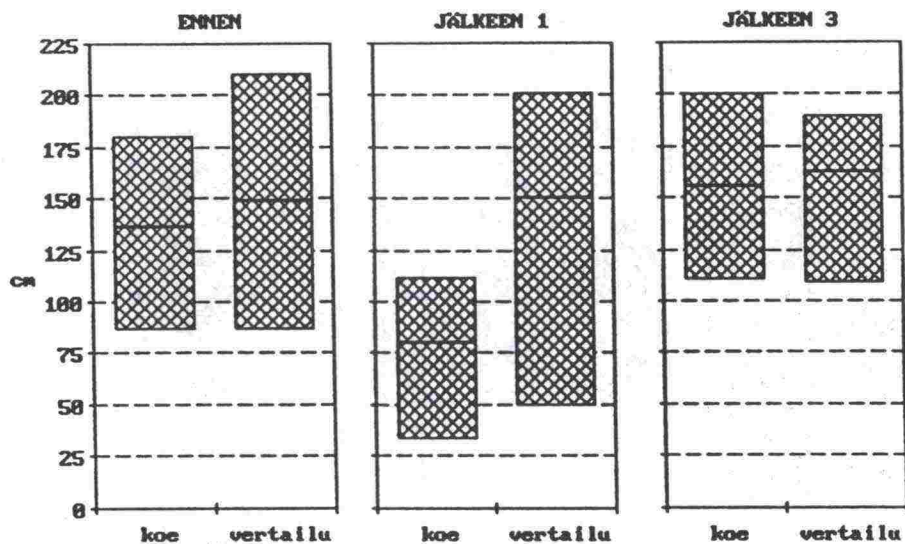
AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

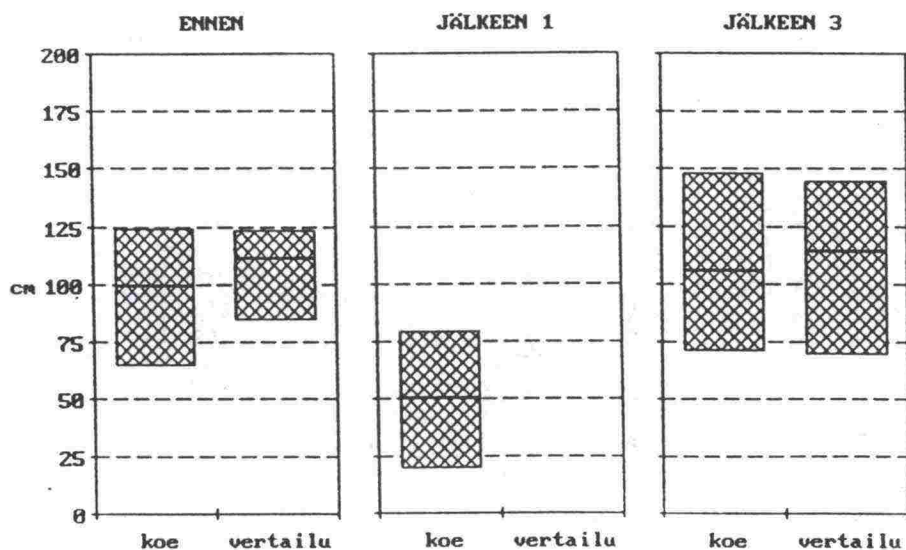
Koetie: vt 7 Koskenkylä - Loviisa

Vertailutie: vt 5 Lusi - Kuortti

PIENET AUTOT PIMEÄ



SUURET AUTOT PIMEÄ

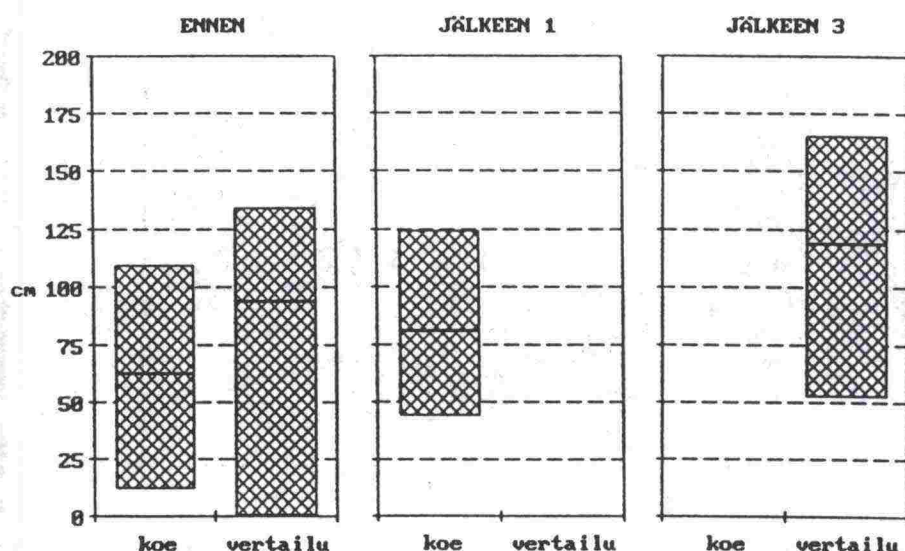


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

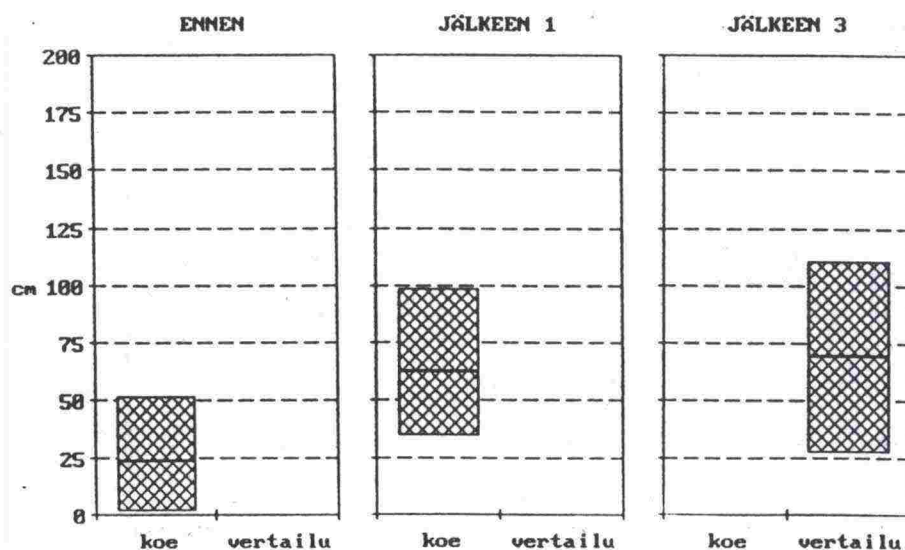
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

Koetie: vt 3 Valkeakoski - Tampere
Vertailutie: vt 3 Hämeenlinna - Valkeakoski

PIENET AUTOT PIMEÄ



SUURET AUTOT PIMEÄ

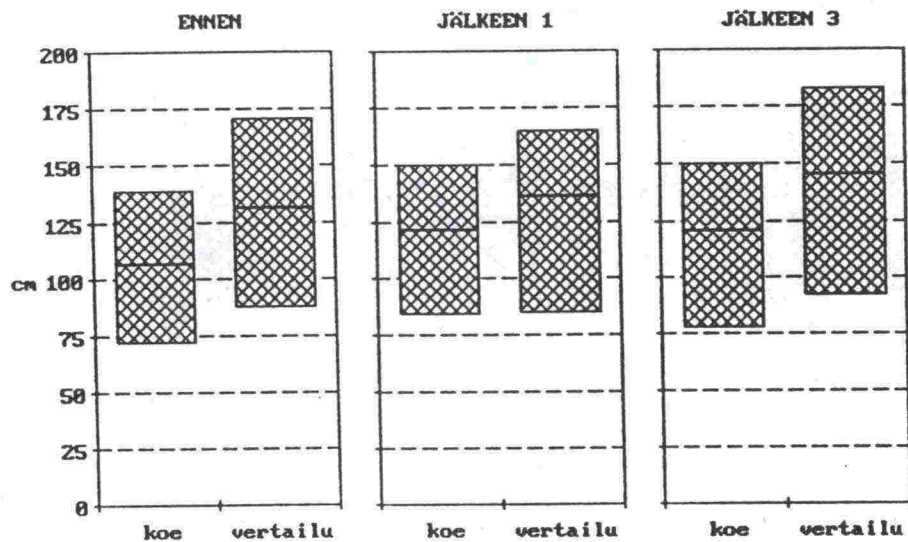


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

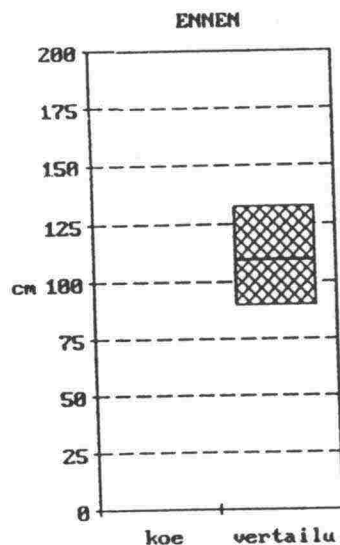
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

Koetie: mt 330 Ylöjärvi - Kuru
Vertailutie: mt 338 Aitolahti - Jäminkipohja

PIENET AUTOT PIMEÄ



SUURET AUTOT PIMEÄ

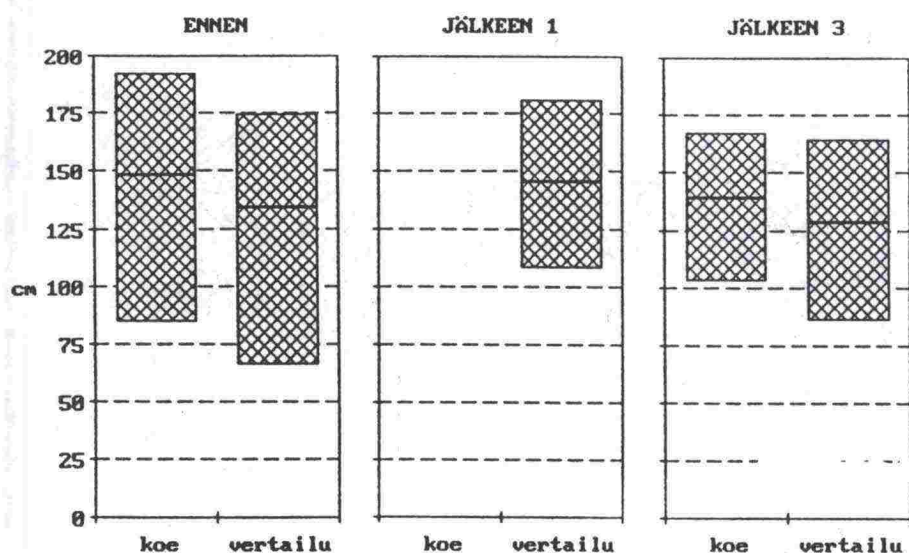


AUTOJEN AJOLINJAT PIMEÄN AIKANA

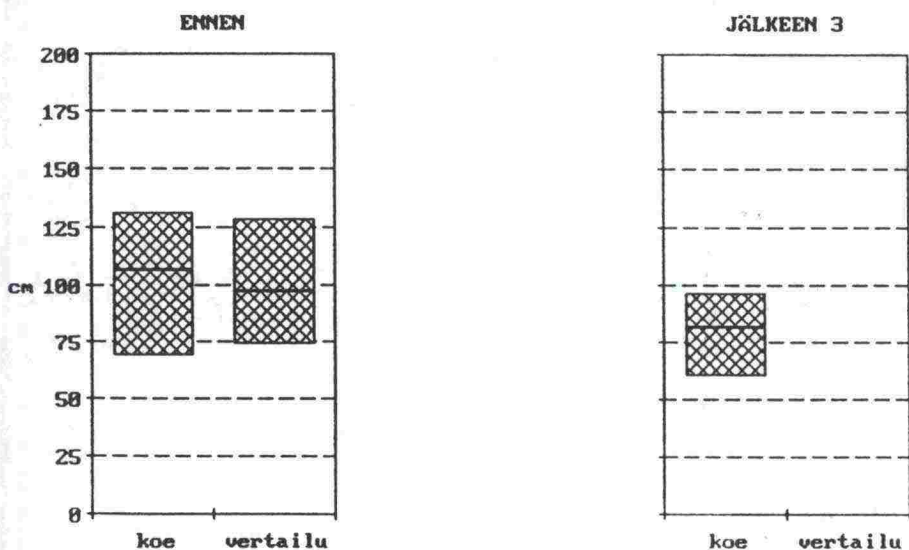
Kuvissa on esitetty keskiarvot oikean etupyörän etäisyydestä tien reunaviivasta ja hajonnan mittana 90 %:n vaihteluväli siten, että alarajaa lähempänä ja ylärajaa kauempana reunaviivasta ajoi 5 % autoista. Pieniksi on luokiteltu autot, joiden raideleveys oli enintään 175 cm. Ennen- mittaukset on tehty syksyllä 1987, jälkeen 1 -jakson mittaukset talvella 1988, jälkeen 2 -jakson mittaukset kesällä 1988 ja jälkeen 3 -jakson mittaukset syksyllä 1988. Koeteille asennettiin reunapaalut ennen-mittauksen jälkeen.

Koetie: kt 61 Hamina - Taavetti
Vertailutie: kt 62 Mikkeli - Lietvesi

PIENET AUTOT PIMEÄ



SUURET AUTOT PIMEÄ



GLIM-MALLIT AUTOJEN SIVUTTAISASEMAAN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

Selitettävä muuttuja: Pienten autojen (raideleveys < 175 cm) oikean etupyörän etäisyys reunaviivasta (mittauskerran keskiarvo), cm
 Linkfunktio: Identiteetti
 Ennustevirheen jakauma: Normaalijakauma

Nollamallissa selitettävä muuttuja oletetaan vakioksi ja sen deviance oli 58 406. Parhaan löydetyn mallin deviance oli 3 824. Reunapaalujen vaikutusta kuvaavien mallien deviancet olivat 5 095 - 8 719. Seuraavaa mallia käytettiin selittämään reunapaalujen vaikutusta autojen sivuttaisasemaan eri nopeusrajoitusalueilla kesällä ja talvella (lumisena vuodenaikana).

Malli 602 deviance = 7993.1 d.f. = 45

terms = 1 + NR + FMA + FKA + FLE + LIN + VAL + YMP + J + NR.LIN + NR.J + FKA.J + LIN.J + NR.J.P

	estimate	s.e.	parameter		
1	67.71	12.99	1		
2	37.57	16.44	NR(2)	Nop.raj.	100 km/h
3	66.05	19.49	FMA(2)	Mäkisyys	16-30 m/km
4	-1.239	12.93	FMA(3)	"	>30 m/km
5	-19.70	12.56	FKA(2)	Kaart.	16-60 gon/km
6	0.000	aliased	FKA(3)	"	> 60 gon/km
7	8.132	10.68	FLE(2)	Pääll. lev.	76-90 dm
8	-20.43	9.127	FLE(3)	"	> 90 dm
9	20.57	9.134	LIN(2)	Kaarre	
10	10.69	3.358	VAL(2)	Pimeä	
11	-9.441	7.498	YMP(2)	Ei aukea	
12	190.5	43.85	J(2)	Talvi	
13	12.16	26.40	J(3)	Kesä, syksy	
14	-24.18	11.22	NR(2).LIN(2)		
15	-144.4	31.55	NR(2).J(2)		
16	38.31	37.36	NR(2).J(3)		
17	-68.68	22.57	FKA(2).J(2)		
18	9.194	20.59	FKA(2).J(3)		
19	-38.60	32.32	FKA(3).J(2)		
20	27.03	25.42	FKA(3).J(3)		
21	-43.33	14.80	LIN(2).J(2)		
22	4.441	9.111	LIN(2).J(3)		
23	0.000	aliased	NR(1).J(1).P		
* 24	-60.88	13.13	NR(1).J(2).P	Paalut, talvi, 80	
* 25	-11.05	7.570	NR(1).J(3).P	Paalut, kesä, 80	
26	0.000	aliased	NR(2).J(1).P		
* 27	0.000	aliased	NR(2).J(2).P	Paalut, talvi, 100	
* 28	-27.36	15.78	NR(2).J(3).P	Paalut, kesä, 100	

Selitettävän muuttujan arvo saadaan laskemalla yhteen ne estimate -sarakkeen luvut, joille selitys -sarakkeen ehto on tosi. Reunapaalujen vaikutus näkyy suoraan mallin neljältä viimeiseltä riviltä. Reunapaalujen vaikutusta ennenjaksolla ei luonnollisesti voitu laskea. Vaikutus talvella 100 km/h rajoitusalueella on myös jäänyt laskematta, koska vertailuteiltä ei ollut mittaustuloksia.

GLIM-MALLIT AUTOJEN SIVUTTAISASEMAAN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

Edellä esitetyn mallin lisäksi reunapaalujen vaikutuksen arvioinnissa käytettiin seuraavanlaisia malleja (muuttujien luokkajako sama kuin edellä):

Vaikutus eri vuodenaikoina:

Malli 601 deviance = 8719.0 d.f. = 48
terms = 1+J+NR+FMA+FKA+FLE+LIN+VAL+YMP+J.FKA+J.LIN+
NR.LIN+J.P

Vaikutus valoisuusolosuhteiden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

Malli 603 deviance = 7180.0 d.f. = 37
terms = 1+J+FMA+FKA+FLE+LIN+YMP+J.NR+J.FKA+J.LIN+NR.LIN+J.NR.
VAL+J.NR.VAL.P

Vaikutus tielinjan kohdan, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

Malli 604 deviance = 7316.5 d.f. = 43
terms = 1+J+NR+FMA+FKA+FLE+VAL+YMP+J.NR+J.LIN+NR.LIN+ J.FKA
+J.NR.LIN+J.NR.LIN.P

Mallilla 604 ei voitu laskea reunapaalujen vaikutusta 100 km/h rajoitusalueella kesällä suoralla tiellä, koska muuttuja FKA arvot ko. mittauksissa olivat yhtenevät muuttujan P arvojen kanssa. Sen vuoksi muutettiin muuttujan FKA luokitusta (< 21, 21-60 ja > 60), jolloin em. ongelma poistui, ja laskettiin reunapaalujen vaikutus mallilla 604-2:

Malli 604-2 deviance = 8080.9 d.f. = 42
terms = 1+J+NR+FMA+FKA+FLE+LIN+VAL+YMP+J.NR+J.LIN+NR.LIN+
J.FKA+J.NR.LIN+J.NR.LIN.P

Vaikutus ympäristön, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

Malli 605 deviance = 5095.0 d.f. = 40
terms = 1+J+NR+FMA+FKA+FLE+LIN+VAL+YMP+J.NR+J.FKA+J.LIN+
NR.LIN+J.NR.YMP+J.NR.YMP.P

Mallilla 605 ei voitu laskea reunapaalujen vaikutusta 100 km/h rajoitusalueella kesällä aukeassa ympäristössä, koska muuttuja FKA arvot ko. mittauksissa olivat yhtenevät muuttujan P arvojen kanssa. Sen vuoksi muutettiin muuttujan FKA luokitusta (< 21, 21-60 ja > 60), jolloin em. ongelma poistui, ja laskettiin reunapaalujen vaikutus mallilla 605-2:

Malli 605-2 deviance = 5879.0 d.f. = 41
terms = 1+J+NR+FMA+FKA+FLE+LIN+VAL+YMP+J.NR+J.FKA+J.LIN+
NR.LIN+J.NR.YMP+J.NR.YMP.P

NOPEUSMITTAUSTEN TULOKSET

Mittauspaikka ja -jakso ⁽¹⁾			Koetie			Vertailutie		
			Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm.	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm
<u>VTT:n tutkimittaukset:</u>								
<u>Valoisa:</u>								
1K:	Kt 51, Inkoo - Karjaa	E	96,7	12,0	213	94,6	10,4	343
		J1	94,7	11,9	174	92,1	10,6	399
1V:	Kt 51, Pikkala - Inkoo	J2	94,9	10,4	211	92,8	11,2	234
		J3	94,3	10,8	295	91,2	10,0	292
3K:	Mt 120, Metsämaa - Olkkala	E	82,5 [*]	8,5	99	84,2	9,9	197
		J1	79,3	9,3	196	81,2	10,1	168
3V:	Kt 53, Hanko - Tammisaari	J2	81,6	8,1	179	79,8	8,5	215
		J3	80,4	7,7	266	81,2	7,2	217
5K:	Vt 7, Koskenkylä - Loviisa	E	84,9	9,1	306	83,4	7,5	219
		J1	77,4	7,9	242	85,5	8,9	281
5V:	Vt 5, Lusi - Kuortti	J2	82,3	6,7	219	83,9	8,9	247
		J3	83,7	6,5	336	85,8	8,9	390
9K:	Vt 3, Valkeakoski - Tampere	E	86,6	9,5	360	89,9	10,6	366
		J1	88,2	11,0	323	89,8	10,0	319
9V:	Vt 3, Hämeenlinna - Valkeakoski	J2	87,6	10,8	273	88,8	10,1	295
		J3	89,4	10,4	165	91,1	8,6	302
12K:	Mt 330, Ylöjärvi - Kuru	E	88,8	10,4	131	79,4	10,4	130
		J1	73,7	9,2	102	71,8	9,2	102
12V:	Mt 338, Jäminkip. - Aitolahti	J2	84,5	9,7	114	78,6	10,7	136
		J3	85,4	10,2	145	75,5	10,1	126
14K:	Kt 61, Hamina - Taavetti	E	84,9	8,3	113	80,3	7,2	233
		J1	85,2	9,5	143	82,4	8,1	225
14V:	Kt 62, Mikkeli - Lietvesi	J2	84,6	8,7	141	82,9	8,9	203
		J3	85,3	8,0	163	81,1	7,7	208
<u>Pimeä:</u>								
1K:	Kt 51, Inkoo - Karjaa	E	97,9	13,4	169	101,2	12,6	169
		J1	95,2	13,0	131	94,7	13,0	275
1V:	Kt 51, Pikkala - Inkoo	J3	97,1	13,7	143	97,2	12,2	215
3K:	Mt 120, Metsämaa - Olkkala	E	87,3	9,4	167	85,6	11,0	163
		J1	83,8	8,4	118	79,4	8,7	147
3V:	Kt 53, Hanko - Tammisaari	J3	85,7	10,1	117	81,9	8,9	169
		Loviisa	J1	86,9	10,1	200	81,0	7,8
5V:	Vt 5, Lusi - Kuortti	J3	86,1	9,9	200	86,9	9,4	193

1) E on ennen-jakso, J1, J2 ja J3 ovat jälkeen-jaksot 1, 2 ja 3.

*) Vain yksi suunta

Mittauspaikka ja -jakso ¹⁾		Koetie			Vertailutie		
		Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm.	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm.
9K: Vt 3, Valkeakoski	E	85,5	11,4	274	89,6	11,9	274
- Tampere	J1	87,8	11,0	255	93,7	12,2	276
9V: Vt 3, Hämeenlinna	J3	88,9	10,1	263	90,1	9,1	333
- Valkeakoski							
12K: Mt 330, Ylöjärvi -	E	90,8	11,9	65	77,7	11,6	105
Kuru	J1	78,3	15,1	41	72,0	13,8	23
12V: Mt 338, Jäminkip.	J3	88,1	12,1	100	78,9	11,0	124
- Aitolahti							
14K: Kt 61, Hamina -	E	84,7	8,8	61	82,9	10,4	148
Taavetti	J1	84,8	9,6	74	87,6	12,0	87
14V: Kt 62, Mikkeli -	J3	81,9	7,4	76	83,7	10,6	150
Lietvesi							

VTT:n analysointimittaukset:**Valoisa:**

1K: Kt 51, Inkoo -	E	95,9	11,7	249	96,7	10,5	325
Karjaa	J1	92,8	11,8	702	-	-	-
1V: Kt 51, Pikkala -	J2	97,2	10,7	166	93,5	10,6	299
Inkoo	J3	94,8	10,7	809	97,0	11,3	1093
3K: Mt 120, Metsämaa -	E	85,1	8,9	197	85,2	9,5	157
Olkkala	J1	88,9	8,3	550	-	-	-
3V: Kt 53, Hanko -	J2	89,1	12,1	170	80,6	9,5	322
Tammisaari	J3	88,9	9,8	589	83,2	10,5	606
5K: Vt 7, Koskenkylä -	E	83,7	9,3	511	85,2	9,0	576
Loviisa	J1	83,2	8,8	650	83,1	8,6	862
5V: Vt 5, Lusi -	J2	75,8	7,0	278	79,9	6,8	258
Kuortti	J3	84,2	9,1	697	82,4	8,5	111
9K: Vt 3, Valkeakoski	E	87,7	10,2	935	92,3	10,9	1241
- Tampere	J1	90,1	11,1	547	-	-	-
9V: Vt 3, Hämeenlinna	J2	87,1	10,5	232	88,6	10,2	283
- Valkeakoski	J3	89,2	11,3	1035	92,1	9,8	275
12K: Mt 330, Ylöjärvi -	E	85,6	15,1	164	83,1	15,2	157
Kuru	J1	75,8	12,8	167	73,9	12,6	140
12V: Mt 338, Jäminkip.	J2	84,4	12,0	79	79,4	12,4	130
- Aitolahti	J3	85,6	12,0	205	84,6	12,8	207
14K: Kt 61, Hamina -	E	78,9	12,8	21	79,8	9,2	248
Taavetti	J1	82,1	10,7	170	81,2	7,6	266
14V: Kt 62, Mikkeli -	J2	78,5	10,6	128	79,4	9,0	367
Lietvesi	J3	80,0	9,8	128	79,9	8,5	396

1) E on ennen-jakso, J1, J2 ja J3 ovat jälkeen-jaksot 1, 2 ja 3.

Mittauspaikka ja -jakso ¹⁾		Koetie			Vertailutie		
		Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm.	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm
<u>Pimeä:</u>							
1K: Kt 51, Inkoo -	E	93,2	13,3	78	99,0	12,5	83
Karjaa	J1	93,8	13,5	117	-	-	-
1V: Kt 51, Pikkala -	J3	93,4	11,2	113	95,7	13,2	87
Inkoo							
3K: Mt 120, Metsämaa -	E	74,0	13,8	403	87,9	12,5	78
Olkkala	J1	91,0	11,8	182	-	-	-
3V: Kt 53, Hanko -	J3	91,5	12,4	176	80,6	12,7	77
Tammisaari							
5K: Vt 7, Koskenkylä -	E	84,7	9,7	110	88,2	12,3	10
Loviisa	J1	80,3	12,5	48	-	-	-
5V: Vt 5, Lusi -	J3	83,3	10,7	118	83,8	10,5	64
Kuortti							
9K: Vt 3, Valkeakoski	E	85,1	11,5	140	93,0	9,7	24
- Tampere	J1	90,8	10,7	41			
9V: Vt 3, Hämeenlinna	J3				90,0	11,0	177
- Valkeakoski							
12K: Mt 330, Ylöjärvi -	E	85,4	12,3	85	79,2	15,7	89
Kuru	J1	-	-	-	73,9	19,5	22
12V: Mt 338, Jäminkip.	J3	89,9	14,1	98	80,8	12,3	42
- Aitolahti							
14K: Kt 61, Hamina -	E	81,7	15,7	68	81,3	10,1	50
Taavetti	J1	-	-	-	83,3	11,6	53
14V: Kt 62, Mikkeli -	J3	78,6	7,6	21	78,1	10,9	97
Lietvesi							

TVH:n tutkimittaukset:

Huono sää:

6K: Vt 8, Mynämäki -	E	90,9	9,6	339	91,6	8,2	278
Laitila	J1	88,3	9,7	301	89,0	9,8	272
6V: Vt 8, Laitila -	J2	89,1	9,3	272	89,1	9,0	259
Rauma	J3	88,9	8,5	263	91,8	9,8	259
8K: Mt 192, Kustavi -	E	83,5	8,6	176	80,3	9,4	145
mt 194:n risteys	J1	82,7	10,2	134	77,6	9,3	140
8V: Mt 183, Kemiö -	J2	-	-	-	-	-	-
Dragsfjärd	J3	86,6	8,4	174	82,7	10,1	179

Hyvä sää:

6K: Vt 8, Mynämäki -	E	91,8	11,4	287	90,8	10,2	269
Laitila	J1	91,5	9,3	261	90,2	9,8	214
6V: Vt 8, Laitila -	J2	94,7	11,5	297	92,4	10,2	275
Rauma	J3	91,3	10,4	225	90,4	10,2	261
8K: Mt 192, Kustavi -	E	87,1	10,6	169	82,6	8,0	182
mt 194:n risteys	J1	84,6	10,4	176	82,3	8,5	155
8V: Mt 183, Kemiö -	J2	85,1	10,1	176	81,6	8,8	151
Dragsfjärd	J3	83,2	7,7	188	82,4	8,4	157

1) E on ennen-jakso, J1, J2 ja J3 ovat jälkeen-jaksot 1, 2 ja 3.

Mittauspaikka ja -jakso⁽¹⁾

Koetie			Vertailutie		
Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm.	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm.

Peltosuora:

11K: Vt 10, Jokioinen - Renko	E	90,6	10,1	214	91,4	10,4	176
	J1	89,8	9,7	231	94,2	9,0	240
11V: Vt 10, Renko - Hämeenlinna	J2	91,4	10,8	265	95,7	11,4	226
	J3	-	-	-	-	-	-
13K: Vt 13, Savitaip. - Ristiina	E	92,8	11,4	121	94,6	10,1	149
	J1	91,7	9,8	117	93,6	9,9	149
13V: Vt 15, Tuohikotti - Ristiina	J2	92,6	8,8	158	95,2	10,4	176
	J3	93,5	9,6	155	98,4	10,2	173
14K: Kt 61, Hamina - Taavetti	E	84,3	7,3	211	83,6	9,0	116
	J1	84,4	8,3	201	82,5	9,1	104
14V: Kt 62, Mikkeli - Lietvesi	J2	82,4	6,3	202	83,7	8,5	157
	J3	84,4	6,8	210	86,1	10,6	104

Metsäsuora:

11K: Vt 10, Jokioinen - Renko	E	90,2	12,3	225	89,3	10,1	231
	J1	90,7	10,6	268	88,7	9,0	327
11V: Vt 10, Renko - Hämeenlinna	J2	92,5	12,0	298	91,1	10,8	345
	J3	-	-	-	-	-	-
13K: Vt 13, Savitaip. - Ristiina	E	92,0	9,5	122	96,5	11,0	163
	J1	90,5	9,4	129	93,2	10,3	150
13V: Vt 15, Tuohikotti - Ristiina	J2	92,0	9,6	166	95,2	10,7	207
	J3	94,0	10,8	171	96,7	10,8	186
14K: Kt 61, Hamina - Taavetti	E	86,7	7,9	132	81,9	8,7	155
	J1	85,8	7,5	131	82,1	6,2	171
14V: Kt 62, Mikkeli - Lietvesi	J2	84,6	8,4	162	82,2	7,7	182
	J3	86,6	8,1	167	83,3	7,3	108

Peltokaarre:

7K: Vt 9, Aura - Humppila	E	90,9	13,0	218	88,5	10,2	239
	J1	88,3	10,1	202	87,9	9,6	253
7V: Vt 10, Lieto - Koski Tl.	J2	-	-	-	85,3	9,6	276
	J3	-	-	-	88,6	10,4	286
10K: Vt 12, Tuulos - Koski Hl.	E	94,8	13,6	222	91,1	12,7	171
	J1	91,4	11,2	172	92,2	9,6	173
10V: Vt 12, Pälkäne - Tuulos	J2	95,3	11,6	223	95,1	11,3	211
	J3	-	-	-	-	-	-
14K: Kt 61, Hamina - Taavetti	E	76,6	6,9	152	81,1	8,5	155
	J1	74,5	7,5	155	80,4	7,8	172
14V: Kt 62, Mikkeli - Lietvesi	J2	75,5	8,7	177	81,6	9,5	168
	J3	76,8	7,5	173	82,5	8,7	112
18K: Vt 17, Kuopio - Riistavesi	E	81,1	6,0	227	75,2	8,9	181
	J1	78,0	4,8	207	77,6	8,5	168
18V: Vt 17, Riistav. - Outokumpu	J2	80,9	7,2	264	78,4	7,8	196
	J3	76,6	7,4	292	81,9	7,9	180

1) E on ennen-jakso, J1, J2 ja J3 ovat jälkeen-jaksot 1, 2 ja 3.

Mittauspaikka ja -jakso ⁽¹⁾			Koetie			Vertailutie		
			Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm.	Keski- nopeus	Keski- hajonta	Hav. lkm
<u>Metsäkaarre:</u>								
7K: Vt 9, Aura - Humppila	E	88,4	11,2	237	94,2	11,1	217	
	J1	90,1	10,6	245	87,8	11,0	210	
7V: Vt 10, Lieto - Koski Tl.	J2	91,0	9,6	231	-	-	-	
	J3	92,3	11,8	294	-	-	-	
10K: Vt 12, Tuulos - Koski Hl.	E	89,9	9,8	246	90,8	12,0	203	
	J1	88,8	10,3	278	92,7	11,7	184	
10V: Vt 12, Pälkäne - Tuulos	J2	89,3	10,1	295	93,1	11,5	226	
	J3	-	-	-	-	-	-	
13K: Vt 13, Savitaip. - Ristiina	E	88,8	9,9	112	94,0	9,7	154	
	J1	84,6	9,0	133	92,8	9,9	177	
13V: Vt 15, Tuohikotti - Ristiina	J2	89,6	11,0	171	93,0	11,3	222	
	J3	92,2	9,8	156	94,6	10,2	168	
14K: Kt 61, Hamina - Taavetti	E	84,9	7,9	135	82,0	8,5	154	
	J1	82,4	6,6	128	81,8	7,1	155	
14V: Kt 62, Mikkeli - Lietvesi	J2	83,7	7,5	158	84,0	9,3	171	
	J3	85,3	7,2	143	86,1	8,9	107	
18K: Vt 17, Kuopio - Riistavesi	E	80,8	7,3	224	80,5	8,2	154	
	J1	78,5	6,0	213	82,2	7,8	153	
18V: Vt 17, Riistav. - Outokumpu	J2	81,4	7,3	246	81,2	7,6	157	
	J3	82,4	7,2	245	83,4	6,6	180	
18K: Vt 17, Kuopio - Riistavesi	E	77,7	5,0	235	79,9	9,1	141	
	J1	76,7	5,4	269	80,4	7,8	132	
18V: Vt 17, Riistav. - Outokumpu	J2	77,3	7,5	286	83,5	7,8	160	
	J3	79,1	7,2	279	83,7	8,7	150	

1) E on ennen-jakso, J1, J2 ja J3 ovat jälkeen-jaksot 1, 2 ja 3.

NOPEUKSIA SELITTÄVÄT GLIM-MALLIT

Selitettävä muuttuja: Autojen keskinopeus (km/h)
 Linkfunktio: Identiteetti
 Ennustevirheen jakauma: Normaalijakauma

Nollamallissa selitettävä muuttuja oletetaan vakioksi ja sen deviance oli 9 618. Parhaan kehitetyn mallin deviance oli 1 387. Seuraavaa mallia käytettiin selittämään reunapaalujen vaikutusta autojen keskinopeuteen eri nopeusrajoitusalueilla kesällä ja talvella (lumisena vuodenaikana).

Deviance = 1689.8 d.f. = 246

terms = FMA+FKA+PIN+TUN+TIE+FLE+YMP+J+FMA.FKA+FMA.-
 YMP+TUN.J+FMA.RSO+FKA.JNO+J.NR+NR.LIN+J.NR.P

	estimate	s.e.	parameter	
1	88.75	1.358	1	
2	0.9566	1.585	FMA(2)	11 - 20 m/km
3	-2.754	1.335	FMA(3)	> 20 m/km
4	-0.3845	1.138	FKA(2)	16 - 60 gon/km
5	-0.4799	1.519	FKA(3)	> 60 gon/km
6	-2.473	0.7210	PIN(2)	Kostea, märkä
7	-0.004323	0.002659	TUN	Tuntiliikenne
8	-0.6742	0.6345	TIE(2)	Vertailutie
9	0.5723	0.7710	FLE(2)	76 - 90 dm
10	1.166	0.8921	FLE(3)	> 90 dm
11	1.355	0.6574	YMP(2)	Ei aukea
12	-1.448	1.843	J(2)	Talvi
13	-2.798	1.408	J(3)	Kesä, syksy
14	1.119	1.249	FMA(2).FKA(2)	
15	-0.9468	1.353	FMA(2).FKA(3)	
16	-0.4253	1.701	FMA(3).FKA(2)	
17	0.000	aliased	FMA(3).FKA(3)	
18	-1.413	0.9137	FMA(2).YMP(2)	
19	-1.558	0.9276	FMA(3).YMP(2)	
20	0.002132	0.003937	TUN.J(2)	
21	-0.002695	0.002860	TUN.J(3)	
22	-0.1206	0.04094	FMA(1).RSO	Rask.liik. Oosuus (%)
23	-0.2384	0.04672	FMA(2).RSO	
24	0.002617	0.02743	FMA(3).RSO	
25	-0.09636	0.04208	FKA(1).JNO	Jonoprosentti
26	-0.02077	0.04317	FKA(2).JNO	
27	-0.09645	0.04606	FKA(3).JNO	
28	8.545	1.013	J(1).NR(2)	Ennenjakso 100 km/h
29	10.64	2.516	J(2).NR(2)	Talvi 100 km/h
30	13.63	2.006	J(3).NR(2)	Kesä, syksy 100 km/h
32	-0.7790	0.5595	NR(2).LIN(2)	100 km/h kaarre
33	0.000	aliased	J(1).NR(1).P	
34	0.000	aliased	J(1).NR(2).P	
35	0.2435	1.070	J(2).NR(1).P	Paalut, talvi, 80
36	-1.260	1.165	J(2).NR(2).P	Paalut, talvi, 100
37	2.197	0.8628	J(3).NR(1).P	Paalut, kesä, 80
38	-0.8900	0.9877	J(3).NR(2).P	Paalut, kesä, 100

NOPEUKSIA SELITTÄVÄT GLIM-MALLIT

Selitettävän muuttujan arvo saadaan laskemalla yhteen ne estimate sarakkeen luvut, joille selitys -sarakkeen ehto on tosi. Reunapaalujen vaikutus näkyy suoraan neljältä viimeiseltä riviltä. Ennenjaksolla reunapaalujen vaikutus ei luonnollisesti ollut laskettavissa, siksi taulukossa on sillä kohtaa teksti "aliased".

Edellä esitetyn mallin lisäksi reunapaalujen vaikutuksen arvioinnissa käytettiin seuraavia malleja (muuttujien luokkajako sama kuin edellä):

Vaikutus eri vuodenaikoina:

deviance = 1752.5 d.f. = 250

terms = 1+J+FMA+FKA+PIN+TUN+TIE+FLE+YMP+FMA.FKA+J.TUN+FMA.-
RSO+FKA.JNO+NR.LIN+FMA.YMP+J.P

Vaikutus valoisuuden nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

deviance = 1620.7 d.f. = 236

terms = 1+J+FMA+FKA+PIN+TUN+TIE+FLE+YMP+J.NR+FMA.FKA+J.TUN
+FMA.RSO+FKA.JNO+NR.LIN+FMA.YMP+J.NR.VAL+ J.NR.VAL.P

Vaikutus ympäristön, valoisuuden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

deviance = 1456.9 d.f. = 218

terms = 1+J+FMA+FKA+PIN+TUN+TIE+FLE+J.NR+YMP.FMA+FMA.FKA+
J.TUN+FMA.RSO+FKA.JNO+NR.LIN+J.NR.VAL+J.NR.VAL.YMP+
J.NR.VAL.YMP.P

Vaikutus tielinjan kohdan, valoisuuden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

Deviance = 1467.4 d.f. = 218

terms = 1+J+FMA+FKA+PIN+TUN+TIE+FLE+YMP+J.NR+NR.LIN+FMA.FKA+
J.TUN+FMA.RSO+FKA.JNO+FMA.YMP+J.NR.VAL+J.NR.VAL.LIN+
J.NR.VAL.LIN.P

Vaikutus tien leveyden, valoisuuden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

deviance = 1524.5 d.f. = 217

terms = 1+J+FMA+FKA+PIN+TUN+TIE+LIN+YMP+J.NR+FMA.FKA+J.TUN+
FMA.RSO+FKA.JNO+NR.LIN+FMA.YMP+J.NR.VAL+J.NR.VAL.FLE+
J.NR.VAL.FLE.P

Vaikutus tien mäkisyyden, valoisuuden, nopeusrajoituksen ja vuodenajan mukaan:

deviance = 1378.5 d.f. = 211

terms = 1+J+FMA+FKA+PIN+TUN+TIE+FLE+J.NR+FMA.FKA+J.TUN+FMA.-
RSO+FKA.JNO+NR.LIN+FMA.YMP+J.NR.VAL+J.NR.VAL.FMA+
J.NR.VAL.FMA.P

VALOISAN AJAN HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET ENNEN-JAKSO 1982-1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	1	1	1	80	5.524	0.54	3	0	1	2	0	0	1	2	1	2	2	1
	2	1	1	80	3.466	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	1	80	129.155	0.12	15	5	6	2	0	2	9	6	6	9	12	3
	4	1	1	80	16.915	0.12	2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	5	1	1	80	74.855	0.17	13	5	3	3	0	2	6	7	6	7	9	4
	6	1	1	80	11.759	0.25	3	0	0	2	0	1	2	1	2	1	3	0
	7	1	1	80	10.033	0.90	9	0	0	0	0	9	4	5	5	4	7	2
	8	1	1	80	52.456	0.25	13	0	7	5	0	1	1	12	11	2	12	1
	9	1	1	80	6.996	0.14	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
	10	1	1	80	29.531	0.07	2	0	0	1	0	1	0	2	2	0	2	0
	11	1	1	80	3.008	0.33	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
	12	1	1	80	82.096	0.22	18	1	7	5	1	4	5	13	10	8	13	5
	13	1	1	80	10.554	0.19	2	0	1	0	0	1	0	2	2	0	2	0
	14	1	1	80	87.763	0.14	12	0	5	1	0	6	5	7	6	6	8	4
	15	1	1	80	17.114	0.23	4	1	2	0	0	1	1	3	3	1	4	0
	16	1	1	80	3.238	0.30	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	17	1	1	80	0.812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	1	80	78.133	0.06	5	0	4	1	0	0	2	3	4	1	5	0
	19	1	1	80	17.227	0.17	3	1	1	0	0	1	0	3	3	0	3	0
	20	1	1	80	7.551	0.66	5	0	1	1	0	3	2	3	3	2	3	2
Yhteensä					648	0.17	112	13	38	24	1	36	40	72	67	45	89	23
100 km/h	1	1	1	100	61.885	0.11	7	1	2	1	0	3	1	6	6	1	6	1
	2	1	1	100	31.704	0.03	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
	6	1	1	100	116.372	0.17	20	5	3	2	0	10	7	13	10	10	18	2
	7	1	1	100	196.072	0.16	32	6	9	5	1	11	14	18	14	18	27	5
	9	1	1	100	182.598	0.06	11	3	3	1	2	2	6	5	4	7	7	4
	10	1	1	100	101.997	0.13	13	4	3	4	1	1	5	8	8	5	10	3
	11	1	1	100	55.373	0.07	4	0	1	2	0	1	1	3	3	1	3	1
	13	1	1	100	48.800	0.08	4	0	3	0	1	0	2	2	2	2	4	0
	15	1	1	100	70.429	0.17	12	1	4	4	2	1	3	9	11	1	12	0
	16	1	1	100	55.732	0.02	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
	17	1	1	100	61.285	0.02	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
	19	1	1	100	28.625	0.10	3	0	2	1	0	0	0	3	3	0	3	0
	20	1	1	100	33.662	0.15	5	2	2	0	0	1	4	1	2	3	5	0
Yhteensä					1045	0.11	114	23	32	20	8	31	43	71	64	50	97	17

VALOISAN AJAN HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIET ENNEN-JAKSO 1982 - 1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	2	2	1	80	35.087	0.11	4	0	2	0	0	2	2	2	1	3	2	2
	3	2	1	80	70.983	0.13	9	1	3	1	1	3	1	8	7	2	8	1
	4	2	1	80	20.477	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	2	1	80	69.512	0.20	14	2	4	4	0	4	6	8	6	8	11	3
	6	2	1	80	43.222	0.32	14	0	1	7	0	6	4	10	10	4	14	0
	7	2	1	80	17.302	0.29	5	0	1	2	0	2	2	3	4	1	5	0
	8	2	1	80	36.675	0.22	8	0	1	3	0	4	1	7	8	0	7	1
	9	2	1	80	8.126	0.25	2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	0
	11	2	1	80	6.606	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	2	1	80	50.432	0.12	6	0	2	1	0	3	2	4	4	2	5	1
	13	2	1	80	3.506	0.86	3	0	1	0	0	2	0	3	2	1	2	1
	14	2	1	80	63.609	0.09	6	0	4	1	0	1	1	5	5	1	6	0
	15	2	1	80	9.277	0.32	3	0	1	2	0	0	0	3	3	0	3	0
	16	2	1	80	1.063	0.94	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
	17	2	1	80	0.758	1.32	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	18	2	1	80	65.930	0.15	10	3	4	1	0	2	5	5	6	4	10	0
	19	2	1	80	1.979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	2	1	80	4.353	0.69	3	1	0	1	0	1	2	1	2	1	3	0
Yhteensä					509	0.17	89	8	26	24	1	30	28	61	60	29	80	9
100 km/h	1	2	1	100	84.151	0.08	7	0	3	0	0	4	2	5	3	4	4	3
	2	2	1	100	64.388	0.05	3	0	0	2	0	1	0	3	3	0	3	0
	6	2	1	100	110.402	0.15	17	3	5	2	1	6	10	7	8	9	15	2
	7	2	1	100	154.381	0.12	19	1	4	4	1	9	3	16	14	5	17	2
	9	2	1	100	234.548	0.08	18	6	2	1	3	6	7	11	13	5	14	4
	10	2	1	100	102.518	0.18	18	6	7	1	1	3	2	16	15	3	14	4
	11	2	1	100	92.185	0.04	4	1	3	0	0	0	1	3	3	1	3	1
	13	2	1	100	107.383	0.10	11	3	3	1	2	2	1	10	8	3	9	2
	14	2	1	100	12.631	0.16	2	0	0	1	0	1	1	1	2	0	2	0
	15	2	1	100	83.242	0.18	15	1	2	6	0	6	7	8	8	7	14	1
	16	2	1	100	51.628	0.10	5	0	2	0	0	3	1	4	3	2	5	0
	17	2	1	100	62.544	0.14	9	1	3	1	3	1	3	6	4	5	6	3
	19	2	1	100	45.972	0.13	6	1	2	1	0	2	1	5	4	2	6	0
	20	2	1	100	52.587	0.11	6	1	2	1	1	1	3	3	2	4	4	2
Yhteensä					1259	0.11	140	24	38	21	12	45	42	98	90	50	116	24

VALOISAN AJAN HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET JÄLKEEN-JAKSO 1988-1990

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	1	1	2	80	4.460	0.45	2	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2	0
	2	1	2	80	2.327	0.43	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
	3	1	2	80	82.189	0.15	12	2	3	2	0	5	3	9	8	4	10	2
	4	1	2	80	10.332	0.10	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	5	1	2	80	58.682	0.07	4	2	1	0	0	1	3	1	2	2	2	2
	6	1	2	80	8.736	0.46	4	0	0	0	0	4	1	3	3	1	4	0
	7	1	2	80	7.443	0.81	6	0	1	3	0	2	3	3	4	2	6	0
	8	1	2	80	36.223	0.11	4	1	1	0	0	2	0	4	2	2	4	0
	9	1	2	80	2.458	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	1	2	80	22.897	0.39	9	0	2	1	0	6	1	8	7	2	8	1
	11	1	2	80	3.416	0.88	3	0	1	1	0	1	1	2	2	1	2	1
	12	1	2	80	53.672	0.20	11	2	3	2	1	3	7	4	5	6	11	0
	13	1	2	80	7.646	0.26	2	0	1	1	0	0	0	2	2	0	2	0
	14	1	2	80	68.013	0.07	5	1	2	0	0	2	1	4	3	2	4	1
	15	1	2	80	11.353	0.18	2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0
	16	1	2	80	2.586	0.39	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
	17	1	2	80	0.715	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	2	80	62.602	0.14	9	0	3	1	0	5	0	9	9	0	9	0
	19	1	2	80	10.684	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	1	2	80	5.366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä					462	0.16	76	8	20	12	1	35	23	53	51	25	69	7
100 km/h	1	1	2	100	49.942	0.16	8	1	5	0	1	1	3	5	5	5	5	3
	2	1	2	100	21.287	0.19	4	1	2	0	0	1	2	2	2	2	2	2
	6	1	2	100	86.203	0.12	10	2	2	1	2	3	6	4	4	6	9	1
	7	1	2	100	145.024	0.08	11	0	4	1	1	5	2	9	9	2	10	1
	9	1	2	100	111.495	0.06	7	4	1	1	0	1	5	2	2	5	7	0
	10	1	2	100	78.906	0.09	7	1	1	1	0	4	1	6	6	1	6	1
	11	1	2	100	62.894	0.10	6	1	3	1	0	1	1	5	5	2	5	1
	13	1	2	100	52.421	0.10	5	0	3	2	0	0	2	3	3	2	4	1
	15	1	2	100	63.084	0.06	4	0	4	0	0	0	2	2	2	2	3	1
	16	1	2	100	44.500	0.07	3	2	0	0	0	1	0	3	3	0	3	0
	17	1	2	100	53.961	0.02	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
	19	1	2	100	17.753	0.11	2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0
	20	1	2	100	23.874	0.08	2	0	0	1	1	0	0	2	2	0	2	0
Yhteensä					811	0.09	70	12	26	8	5	19	25	45	42	28	59	11

VALOISAN AJAN HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN
LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIET JÄLKEEN-JAKSO 1988-1990

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	2	2	2	80	25.193	0.12	3	1	1	0	0	1	2	1	1	1	3	0
	3	2	2	80	45.386	0.09	4	0	4	0	0	0	3	1	1	3	3	1
	4	2	2	80	15.439	0.13	2	0	0	1	0	1	1	1	2	0	2	0
	5	2	2	80	36.819	0.05	2	0	1	0	0	1	1	1	0	2	0	2
	6	2	2	80	35.789	0.20	7	0	1	2	0	4	0	7	7	0	7	0
	7	2	2	80	12.456	0.24	3	0	2	0	0	1	0	3	3	0	3	0
	8	2	2	80	24.712	0.16	4	0	0	1	0	3	1	3	3	1	4	0
	9	2	2	80	2.889	0.35	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	10	2	2	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	2	2	80	5.103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	2	2	80	46.862	0.13	6	0	2	0	0	4	2	4	3	2	6	0
	13	2	2	80	2.529	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	2	2	80	46.958	0.13	6	1	4	0	1	0	2	4	4	2	6	0
	15	2	2	80	7.535	0.13	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
	16	2	2	80	0.815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	2	80	0.602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	2	2	80	38.135	0.24	9	1	1	1	0	6	1	8	5	4	7	2
	19	2	2	80	1.175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	2	2	80	2.760	0.36	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
Yhteensä					351	0.14	49	4	16	6	1	22	14	35	30	17	43	6
100 km/h	1	2	2	100	58.895	0.17	10	0	0	2	0	8	3	7	9	1	8	2
	2	2	2	100	46.189	0.06	3	1	0	1	0	1	1	2	2	1	3	0
	6	2	2	100	91.147	0.15	14	2	6	3	0	3	8	6	7	7	12	2
	7	2	2	100	110.814	0.19	21	2	3	4	0	12	6	15	16	5	20	1
	9	2	2	100	167.454	0.12	20	8	5	0	1	6	6	14	13	7	16	4
	10	2	2	100	69.061	0.19	13	2	2	3	1	5	4	9	4	9	9	4
	11	2	2	100	71.213	0.10	7	2	1	1	0	3	2	5	5	2	6	1
	13	2	2	100	77.481	0.05	4	0	1	1	0	2	2	2	2	2	4	0
	14	2	2	100	9.298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	2	2	100	67.553	0.09	6	2	1	2	0	1	0	6	4	2	4	2
	16	2	2	100	39.453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	2	100	47.169	0.13	6	1	0	0	1	4	2	4	4	2	5	1
	18	2	2	100	11.649	0.17	2	0	0	1	0	1	0	2	2	0	2	0
	19	2	2	100	27.293	0.22	6	1	2	1	0	2	1	5	5	1	5	1
	20	2	2	100	33.292	0.18	6	0	2	1	1	2	1	5	5	1	6	0
Yhteensä					928	0.13	118	21	23	20	4	50	36	82	78	40	100	18

KAIKKIEEN VALOISAN AJAN ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET ENNEN-JAKSO 1982-1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	1	1	1	80	5.524	0.91	5	0	3	2	0	1	2	3	3	2	4	1
	2	1	1	80	3.466	0.29	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
	3	1	1	80	129.155	0.31	40	7	13	2	2	16	22	18	18	22	31	9
	4	1	1	80	16.915	0.24	4	0	2	1	0	1	1	3	3	1	3	1
	5	1	1	80	74.855	0.47	35	6	6	3	9	11	16	19	20	15	29	6
	6	1	1	80	11.759	0.68	8	0	2	2	0	4	4	4	4	4	7	1
	7	1	1	80	10.033	1.79	18	0	2	0	0	16	9	9	9	9	12	6
	8	1	1	80	52.456	0.61	32	3	10	5	6	8	8	24	25	7	31	1
	9	1	1	80	6.996	0.43	3	0	0	1	0	2	0	3	3	0	3	0
	10	1	1	80	29.531	0.64	19	1	1	1	0	16	8	11	12	7	15	4
	11	1	1	80	3.008	1.66	5	0	0	1	0	4	1	4	4	1	5	0
	12	1	1	80	82.096	0.65	53	5	15	5	13	15	13	40	31	22	43	10
	13	1	1	80	10.554	0.76	8	2	3	0	1	2	2	6	5	3	6	2
	14	1	1	80	87.763	0.40	35	1	12	2	7	13	12	23	20	15	26	9
	15	1	1	80	17.114	0.53	9	3	5	0	0	1	3	6	7	2	9	0
	16	1	1	80	3.238	0.31	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	17	1	1	80	0.812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	1	80	78.133	0.40	31	4	8	1	0	18	10	21	23	8	28	3
	19	1	1	80	17.227	0.87	15	1	4	0	3	7	4	11	10	5	13	2
	20	1	1	80	7.551	1.32	10	1	1	1	0	7	5	5	5	5	7	3
Yhteensä					648	0.51	332	34	86	27	42	143	121	211	203	129	274	58
100 km/h	1	1	1	100	61.885	0.19	12	1	3	1	1	6	4	8	9	3	10	2
	2	1	1	100	31.704	0.22	7	0	1	0	5	1	1	6	6	1	7	0
	6	1	1	100	116.372	0.39	45	7	10	2	7	19	19	26	21	24	36	9
	7	1	1	100	196.072	0.42	83	9	14	5	30	25	33	50	46	37	67	16
	9	1	1	100	182.598	0.30	54	6	10	1	20	17	20	34	29	25	42	12
	10	1	1	100	101.997	0.38	39	5	13	4	7	10	14	25	22	17	33	6
	11	1	1	100	55.373	0.60	33	2	4	2	13	12	12	21	22	11	27	6
	13	1	1	100	48.800	0.33	16	2	5	0	7	2	5	11	10	6	15	1
	15	1	1	100	70.429	0.40	28	2	7	5	5	9	9	19	20	8	26	2
	16	1	1	100	55.732	0.23	13	1	2	0	1	9	5	8	7	6	12	1
	17	1	1	100	61.285	0.26	16	1	6	0	4	5	5	11	8	8	14	2
	19	1	1	100	28.625	0.38	11	0	4	1	4	2	4	7	10	1	10	1
	20	1	1	100	33.662	0.45	15	2	5	0	3	5	7	8	7	8	14	1
Yhteensä					1045	0.36	372	38	84	21	107	122	138	234	217	155	313	59

KAIKKIEEN VALOISAN AJAN ONNETTOMUUKSIEEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEIELLÄ

VERTAILUTIEEN ENNEN-JAKSO 1982 - 1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKE	=	Kaikki onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYE	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppien onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKE	OOK	OYE	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	2	2	1	80	35.087	0.49	17	2	3	0	2	10	7	10	9	8	14	3
	3	2	1	80	70.983	0.86	61	3	26	2	10	20	18	43	35	26	52	9
	4	2	1	80	20.477	0.10	2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0
	5	2	1	80	69.512	0.46	32	5	7	4	3	13	11	21	17	15	27	5
	6	2	1	80	43.222	0.90	39	0	3	8	5	23	14	25	27	12	35	4
	7	2	1	80	17.302	0.69	12	0	3	3	0	6	4	8	8	4	10	2
	8	2	1	80	36.675	0.44	16	2	3	3	2	6	6	10	11	5	15	1
	9	2	1	80	8.126	0.98	8	1	1	0	0	6	3	5	7	1	8	0
	11	2	1	80	6.606	0.76	5	0	1	0	1	3	4	1	2	3	4	1
	12	2	1	80	50.432	1.03	52	6	20	2	11	13	17	35	29	23	36	16
	13	2	1	80	3.506	2.00	7	0	1	0	0	6	0	7	6	1	6	1
	14	2	1	80	63.609	0.24	15	1	8	2	0	4	6	9	7	8	13	2
	15	2	1	80	9.277	0.75	7	0	3	2	0	2	2	5	5	2	7	0
	16	2	1	80	1.063	0.94	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
	17	2	1	80	0.758	1.32	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	18	2	1	80	65.930	0.52	34	4	12	1	1	16	16	18	21	13	31	3
	19	2	1	80	1.979	0.51	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
	20	2	1	80	4.353	1.15	5	1	0	1	1	2	2	3	3	2	4	1
Yhteensä					509	0.62	315	25	93	29	36	132	112	203	189	126	267	48

100 km/h	1	2	1	100	84.151	0.18	15	0	4	0	2	9	4	11	9	6	11	4
	2	2	1	100	64.388	0.16	10	1	1	2	1	5	1	9	8	2	9	1
	6	2	1	100	110.402	0.38	42	7	14	2	6	13	23	19	21	21	34	8
	7	2	1	100	154.381	0.41	63	6	11	5	16	25	22	41	37	26	56	7
	9	2	1	100	234.548	0.25	58	13	7	1	24	13	16	42	44	14	50	8
	10	2	1	100	102.518	0.54	55	8	14	1	15	17	18	37	37	18	42	13
	11	2	1	100	92.185	0.42	39	2	7	0	18	12	12	27	28	11	35	4
	13	2	1	100	107.383	0.25	27	6	6	1	8	6	7	20	16	11	22	5
	14	2	1	100	12.631	0.40	5	0	2	1	0	2	2	3	4	1	5	0
	15	2	1	100	83.242	0.34	28	2	5	6	2	13	12	16	15	13	25	3
	16	2	1	100	51.628	0.27	14	3	5	0	2	4	5	9	6	8	11	3
	17	2	1	100	62.544	0.32	20	5	6	2	5	2	5	15	14	6	17	3
	19	2	1	100	45.972	0.37	17	1	5	1	4	6	9	8	11	6	15	2
	20	2	1	100	52.587	0.40	21	1	5	1	5	9	10	11	7	14	14	7
Yhteensä					1259	0.33	414	55	92	23	108	136	146	268	257	157	346	68

KAIKKIEN VALOISAN AJAN ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET JÄLKEEN-JAKSO 1988 - 1990

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	1	1	2	80	4.460	0.45	2	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2	0
	2	1	2	80	2.327	0.86	2	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
	3	1	2	80	82.189	0.30	25	3	5	2	4	11	7	18	18	7	21	4
	4	1	2	80	10.332	0.10	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	5	1	2	80	58.682	0.22	13	4	4	0	1	4	10	3	4	9	9	4
	6	1	2	80	8.736	0.80	7	0	1	0	0	6	3	4	5	2	7	0
	7	1	2	80	7.443	1.75	13	0	3	3	0	7	6	7	7	6	12	1
	8	1	2	80	36.223	0.41	15	1	5	0	4	5	4	11	8	6	11	4
	9	1	2	80	2.458	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	1	2	80	22.897	1.09	25	1	4	1	1	18	7	18	15	10	23	2
	11	1	2	80	3.416	1.76	6	0	1	1	1	3	2	4	4	2	5	1
	12	1	2	80	53.672	0.63	34	2	11	2	7	12	17	17	17	17	23	6
	13	1	2	80	7.646	0.39	3	0	1	1	0	1	0	3	3	0	5	0
	14	1	2	80	68.013	0.35	24	4	4	1	4	11	7	17	15	9	20	4
	15	1	2	80	11.353	0.70	8	2	3	0	2	1	4	4	3	5	7	1
	16	1	2	80	2.586	0.39	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
	17	1	2	80	0.715	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	2	80	62.602	0.59	37	3	5	1	3	25	5	32	26	10	31	6
	19	1	2	80	10.684	0.47	5	1	2	0	0	2	1	4	4	1	4	1
	20	1	2	80	5.366	0.93	5	0	0	0	0	5	0	5	5	0	4	1

Yhteensä 462 0.49 226 21 50 13 28 114 75 151 137 87 190 36

100 km/h	1	1	2	100	49.942	0.26	13	3	6	0	2	2	5	8	8	5	10	3
	2	1	2	100	21.287	0.42	9	2	2	0	3	2	3	6	5	4	6	3
	6	1	2	100	86.203	0.32	28	3	7	2	10	6	12	16	17	11	25	3
	7	1	2	100	145.024	0.29	42	5	8	1	15	13	13	29	30	12	35	7
	9	1	2	100	111.495	0.33	37	8	4	1	6	18	17	20	16	21	32	5
	10	1	2	100	78.906	0.34	27	3	6	1	8	9	12	15	18	9	21	6
	11	1	2	100	62.894	0.24	15	1	5	1	2	6	3	12	10	5	13	2
	13	1	2	100	52.421	0.21	11	1	4	2	1	3	5	6	7	4	10	1
	15	1	2	100	63.084	0.22	14	2	7	0	0	5	7	7	8	6	13	1
	16	1	2	100	44.500	0.29	13	3	1	0	2	7	4	9	9	4	11	2
	17	1	2	100	53.961	0.28	15	1	4	0	2	8	6	9	8	7	14	1
	19	1	2	100	17.753	0.23	4	0	2	0	0	2	1	3	2	2	3	1
	20	1	2	100	23.874	0.25	6	0	3	1	1	1	3	3	2	4	4	2

Yhteensä 811 0.29 234 32 59 9 52 82 91 143 140 94 197 37

KAIKKIE VALOISAN AJAN ONNETTOMUUKSIE LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIE JÄLKEEN-JAKSO 1988-1990

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKE	=	Kaikki onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyhin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKE	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	2	2	2	80	25.193	0.44	11	1	1	0	2	7	6	5	6	4	10	1
	3	2	2	80	45.386	0.57	26	2	11	0	7	6	7	19	16	10	24	2
	4	2	2	80	15.439	0.32	5	0	1	1	0	3	2	3	2	3	4	1
	5	2	2	80	36.819	0.49	18	0	7	0	2	9	6	12	11	7	14	4
	6	2	2	80	35.789	0.53	19	0	4	2	1	12	5	14	14	5	18	1
	7	2	2	80	12.456	0.64	8	1	3	0	0	4	2	6	6	2	8	0
	8	2	2	80	24.712	0.53	13	3	1	1	2	6	4	9	10	3	12	1
	9	2	2	80	2.889	1.73	5	1	0	0	1	3	1	4	4	1	5	0
	10	2	2	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	2	2	80	5.103	0.59	3	0	0	0	0	3	2	1	1	2	2	1
	12	2	2	80	46.862	0.64	30	3	10	0	7	10	14	16	15	12	25	5
	13	2	2	80	2.529	0.40	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
	14	2	2	80	46.958	0.28	13	2	6	1	1	3	5	8	7	6	12	1
	15	2	2	80	7.535	0.53	4	0	1	1	0	2	2	2	2	2	3	1
	16	2	2	80	0.815	2.45	2	0	1	0	0	1	2	0	1	1	2	0
	17	2	2	80	0.602	1.66	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
	18	2	2	80	38.135	0.63	24	2	6	1	3	12	10	14	11	13	19	5
	19	2	2	80	1.175	0.85	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
	20	2	2	80	2.760	1.09	3	0	1	0	1	1	1	2	2	1	2	1
Yhteensä					351	0.53	187	15	54	7	28	83	70	117	110	73	163	24
100 km/h	1	2	2	100	58.895	0.41	24	1	3	2	5	13	6	18	21	3	21	3
	2	2	2	100	46.189	0.30	14	4	2	1	2	5	5	9	9	5	12	2
	6	2	2	100	91.147	0.30	27	5	10	3	1	8	14	13	15	12	25	2
	7	2	2	100	110.814	0.37	41	2	11	4	6	18	14	27	27	14	36	5
	9	2	2	100	167.454	0.32	54	11	7	0	14	22	13	41	39	15	45	9
	10	2	2	100	69.061	0.75	52	6	13	4	5	24	20	32	26	26	38	14
	11	2	2	100	71.213	0.35	25	3	5	1	8	8	8	17	13	11	20	5
	13	2	2	100	77.481	0.31	24	4	11	1	1	7	12	12	10	14	19	5
	14	2	2	100	9.298	0.22	2	0	2	0	0	0	0	2	1	1	1	1
	15	2	2	100	67.553	0.22	15	5	3	2	1	4	3	12	9	6	11	4
	16	2	2	100	39.453	0.20	8	2	1	0	2	3	4	4	5	3	7	1
	17	2	2	100	47.169	0.23	11	2	2	0	2	5	2	9	7	4	9	2
	18	2	2	100	11.649	0.26	3	0	1	1	0	1	0	3	3	0	3	0
	19	2	2	100	27.293	0.40	11	2	4	1	2	2	5	6	9	2	10	1
	20	2	2	100	33.292	0.33	11	0	4	1	2	4	3	8	8	3	10	1
Yhteensä					928	0.35	322	47	79	21	51	124	109	213	202	119	267	55

PIMEÄN AJAN HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET ENNEN-JAKSO 1982-1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	1	1	1	80	1.734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	80	1.088	0.92	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
	3	1	1	80	40.539	0.07	3	0	3	0	0	0	2	1	2	1	2	1
	4	1	1	80	5.309	0.19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
	5	1	1	80	23.495	0.13	3	0	2	0	0	1	3	0	0	3	2	1
	6	1	1	80	3.691	0.27	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
	7	1	1	80	3.149	0.32	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	8	1	1	80	16.465	0.24	4	0	2	0	1	1	4	0	0	4	3	1
	9	1	1	80	2.196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	1	1	80	9.269	0.43	4	0	1	2	0	1	3	1	1	3	4	0
	11	1	1	80	0.944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	1	1	80	25.768	0.12	3	1	1	0	1	0	3	0	1	2	2	1
	13	1	1	80	3.313	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1	1	80	27.547	0.11	3	0	1	0	2	0	0	3	2	1	2	1
	15	1	1	80	5.372	0.37	2	0	1	0	1	0	2	0	0	2	0	2
	16	1	1	80	1.016	0.98	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1	1	80	0.255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	1	80	24.524	0.04	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	19	1	1	80	5.407	0.18	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
	20	1	1	80	2.370	0.84	2	0	1	0	0	1	2	0	0	2	1	1
Yhteensä					203	0.15	30	1	15	3	5	6	25	5	7	23	19	11
100 km/h	1	1	1	100	19.424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	100	9.951	0.20	2	0	1	1	0	0	2	0	0	2	2	0
	6	1	1	100	36.526	0.14	5	4	0	0	1	0	4	1	0	5	2	3
	7	1	1	100	61.542	0.19	12	2	1	4	4	1	6	6	3	9	7	5
	9	1	1	100	57.313	0.24	14	2	3	1	4	4	11	3	5	9	9	5
	10	1	1	100	32.014	0.34	11	5	4	0	2	0	8	3	5	6	9	2
	11	1	1	100	17.380	0.23	4	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1
	13	1	1	100	15.317	0.07	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	15	1	1	100	22.106	0.23	5	1	2	0	1	1	4	1	0	5	3	2
	16	1	1	100	17.493	0.34	6	3	2	0	0	1	5	1	0	6	5	1
	17	1	1	100	19.236	0.16	3	0	1	0	2	0	3	0	0	3	2	1
	19	1	1	100	8.985	0.22	2	0	0	0	2	0	2	0	0	2	2	0
	20	1	1	100	10.566	0.09	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Yhteensä					328	0.20	66	17	17	7	17	8	49	17	15	51	46	20

PIMEÄN AJAN HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIET ENNEN-JAKSO 1982 - 1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	2	2	1	80	11.013	0.09	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
	3	2	1	80	22.280	0.54	12	2	8	1	1	0	12	0	4	8	7	5
	4	2	1	80	6.427	0.47	3	0	2	1	0	0	1	2	2	1	2	1
	5	2	1	80	21.818	0.41	9	3	3	0	1	2	7	2	4	5	6	3
	6	2	1	80	13.566	0.59	8	0	2	1	0	5	7	1	2	6	6	2
	7	2	1	80	5.431	0.92	5	0	2	1	0	2	3	2	2	3	2	3
	8	2	1	80	11.511	0.35	4	0	3	0	1	0	3	1	2	2	4	0
	9	2	1	80	2.551	0.39	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
	11	2	1	80	2.073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	2	1	80	15.829	0.13	2	1	1	0	0	0	2	0	0	2	2	0
	13	2	1	80	1.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	2	1	80	19.965	0.15	3	0	2	1	0	0	3	0	0	3	2	1
	15	2	1	80	2.912	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	2	1	80	0.334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	1	80	0.238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	2	1	80	20.694	0.29	6	0	4	1	1	0	5	1	1	5	5	1
	19	2	1	80	0.621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	2	1	80	1.366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä					160	0.34	54	6	29	6	4	9	43	11	17	37	37	17
100 km/h	1	2	1	100	26.413	0.11	3	0	0	2	1	0	2	1	3	0	3	0
	2	2	1	100	20.210	0.10	2	0	1	0	1	0	1	1	1	1	2	0
	6	2	1	100	34.652	0.20	7	0	3	0	1	3	3	4	2	5	4	3
	7	2	1	100	48.457	0.31	15	0	7	1	2	5	13	2	1	14	9	6
	9	2	1	100	73.619	0.19	14	3	1	2	5	3	10	4	5	9	8	6
	10	2	1	100	32.178	0.09	3	0	0	1	2	0	2	1	2	1	3	0
	11	2	1	100	28.935	0.10	3	0	2	0	0	1	3	0	1	2	1	2
	13	2	1	100	33.705	0.18	6	1	1	0	3	1	4	2	2	4	4	2
	14	2	1	100	3.965	0.50	2	0	2	0	0	0	1	1	0	2	0	2
	15	2	1	100	26.128	0.31	8	2	2	2	1	1	4	4	2	6	4	4
	16	2	1	100	16.205	0.19	3	1	0	1	1	0	2	1	1	2	3	0
	17	2	1	100	19.631	0.10	2	1	0	0	1	0	2	0	0	2	0	2
	19	2	1	100	14.429	0.35	5	1	3	0	1	0	4	1	0	5	4	1
	20	2	1	100	16.506	0.24	4	1	2	0	0	1	0	0	2	2	4	0
Yhteensä					395	0.19	77	10	24	9	19	15	51	22	22	55	49	28

PIMEÄN AJAN HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET JÄLKEEN-JAKSO 1988-1990

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	1	1	2	80	1.657	1.21	2	1	1	0	0	0	2	0	0	2	1	1
	2	1	2	80	0.865	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	2	80	30.543	0.29	9	4	2	1	2	0	7	2	4	5	7	2
	4	1	2	80	3.839	0.26	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
	5	1	2	80	21.808	0.14	3	1	1	0	1	0	2	1	0	3	1	2
	6	1	2	80	3.247	0.62	2	0	1	1	0	0	2	0	0	2	1	1
	7	1	2	80	2.766	0.36	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
	8	1	2	80	13.461	0.07	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
	9	1	2	80	0.914	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	1	2	80	8.509	0.35	3	1	2	0	0	0	2	1	1	2	2	1
	11	1	2	80	1.270	0.79	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
	12	1	2	80	19.946	0.25	5	1	3	0	0	1	3	2	2	3	4	1
	13	1	2	80	2.841	0.35	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
	14	1	2	80	25.275	0.20	5	3	2	0	0	0	4	1	2	3	3	2
	15	1	2	80	4.219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	1	2	80	0.961	1.04	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
	17	1	2	80	0.266	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	2	80	23.264	0.09	2	0	0	0	1	1	1	1	0	2	2	0
	19	1	2	80	3.970	0.25	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
	20	1	2	80	1.994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä					172	0.22	38	12	14	4	5	3	26	12	13	25	27	11
100 km/h	1	1	2	100	18.557	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	2	100	7.906	0.13	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	6	1	2	100	32.010	0.34	11	3	3	1	4	0	6	5	6	5	11	0
	7	1	2	100	53.852	0.07	4	1	2	0	1	0	3	1	0	4	3	1
	9	1	2	100	30.693	0.16	5	4	0	0	0	1	5	0	0	5	0	5
	10	1	2	100	29.306	0.14	4	0	1	0	2	1	4	0	1	3	2	2
	11	1	2	100	23.373	0.26	6	0	1	0	4	1	4	2	2	4	5	1
	13	1	2	100	19.471	0.10	2	0	0	0	1	1	2	0	0	2	2	0
	15	1	2	100	23.435	0.13	3	2	1	0	0	0	1	2	1	2	2	1
	16	1	2	100	16.537	0.12	2	0	2	0	0	0	1	1	0	2	1	1
	17	1	2	100	20.053	0.15	3	1	0	0	1	1	2	1	1	2	1	2
	19	1	2	100	6.597	0.45	3	1	2	0	0	0	3	0	0	3	3	0
	20	1	2	100	8.867	0.56	5	0	1	0	2	2	4	1	0	5	2	3
Yhteensä					291	0.17	49	13	13	1	15	7	36	13	11	38	33	16

PIMEÄN AJAN HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIET JÄLKEEN-JAKSO 1988-1990

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
HKA	=	Kaikki henkilövahinko-onnettomuudet
HVA	=	Valoisan ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HPI	=	Pimeän ajan henkilövahinko-onnettomuudet
HOK	=	Henk.vah. joht. ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
HYK	=	Henk.vah. joht. yksittäisonnettomuudet
HKV	=	Henk.vah. joht. kevytliikenteen onnettomuudet
HHI	=	Henk.vah. joht. hirvieläinonnettomuudet
HMO	=	Henk.vah. joht. muut onnettomuudet
HTA	=	Henk.vah. joht. talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
HKE	=	Henk.vah. joht. kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
HPA	=	Henk.vah. joht. paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
HMK	=	Henk.vah. joht. muun kelin onnettomuudet
HPO	=	Henk.vah. joht. poutasään onnettomuudet
HMS	=	Henk.vah. joht. muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	HKA	HOK	HYK	HKV	HHI	HMO	HTA	HKE	HPA	HMK	HPO	HMS
80 km/h	2	2	2	80	9.362	0.11	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
	3	2	2	80	16.866	0.18	3	0	3	0	0	0	3	0	1	2	1	0
	4	2	2	80	5.738	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	5	2	2	80	13.683	0.22	3	3	0	0	0	0	2	1	1	2	3	0
	6	2	2	80	13.300	0.53	7	1	2	2	0	2	7	0	1	6	4	0
	7	2	2	80	4.629	0.86	4	0	2	2	0	0	4	0	0	4	3	3
	8	2	2	80	9.184	0.11	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
	9	2	2	80	4.885	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	2	2	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	2	2	80	1.896	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	2	2	80	17.415	0.06	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	13	2	2	80	0.940	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	14	2	2	80	17.451	0.11	2	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
	15	2	2	80	2.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	16	2	2	80	0.303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	2	80	0.224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	2	2	80	14.515	0.34	5	2	2	1	0	0	5	0	2	3	4	1
	19	2	2	80	0.437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	2	2	80	1.026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä					135	0.20	27	7	10	6	1	3	24	3	8	19	18	9
100 km/h	1	2	2	100	21.885	0.14	3	1	0	0	2	0	0	3	2	1	3	0
	2	2	2	100	17.161	0.17	3	1	2	0	0	0	2	1	2	1	2	1
	6	2	2	100	33.846	0.06	2	0	1	1	0	0	2	0	0	2	1	1
	7	2	2	100	41.149	0.17	7	2	1	0	2	2	4	3	2	5	3	4
	9	2	2	100	61.800	0.11	7	3	1	3	0	0	6	1	4	3	5	2
	10	2	2	100	25.659	0.23	6	0	2	2	1	1	5	1	1	5	5	1
	11	2	2	100	26.464	0.04	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	13	2	2	100	28.794	0.14	4	2	0	0	2	0	2	2	2	2	1	3
	14	2	2	100	3.452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	2	2	100	25.098	0.04	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	16	2	2	100	14.762	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	2	100	17.531	0.17	3	0	0	0	3	0	2	1	1	2	2	1
	18	2	2	100	3.982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	2	2	100	10.143	0.20	2	0	0	0	2	0	0	2	1	1	1	1
	20	2	2	100	12.367	0.08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Yhteensä					344	0.12	40	11	7	6	12	4	25	14	15	25	26	14

KAIKKIE PIMEÄN AJAN ONNETTOMUUKSIE LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET ENNEN-JAKSO 1982-1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyhin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	1	1	1	80	1.734	0.58	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	2	1	1	80	1.088	0.92	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
	3	1	1	80	40.539	0.54	22	2	13	0	5	2	17	5	11	11	17	5
	4	1	1	80	5.309	0.38	2	4	0	0	0	2	2	0	0	2	1	1
	5	1	1	80	23.495	1.19	28	4	11	0	8	5	20	8	8	20	19	9
	6	1	1	80	3.691	0.81	3	0	0	1	0	2	3	0	2	1	3	0
	7	1	1	80	3.149	1.59	5	1	1	0	0	3	4	1	0	5	3	2
	8	1	1	80	16.465	1.34	22	1	6	0	14	1	16	6	9	13	19	3
	9	1	1	80	2.196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	1	1	80	9.269	1.40	13	1	4	2	2	4	9	4	5	8	9	4
	11	1	1	80	0.944	2.12	2	0	0	0	0	2	1	1	1	1	2	0
	12	1	1	80	25.768	0.66	17	1	4	0	10	2	15	2	6	11	13	4
	13	1	1	80	3.313	0.60	2	0	2	0	0	0	2	0	0	2	1	1
	14	1	1	80	27.547	0.80	22	1	6	0	14	1	9	13	11	11	15	7
	15	1	1	80	5.372	1.68	9	1	4	0	3	1	9	0	0	9	4	5
	16	1	1	80	1.016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1	1	80	0.255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	1	80	24.524	0.82	20	1	13	0	3	3	17	3	3	17	13	7
	19	1	1	80	5.407	1.11	6	0	5	0	1	0	3	3	3	3	4	2
	20	1	1	80	2.370	0.84	2	0	1	0	0	1	2	0	0	2	1	1
Yhteensä					203	0.87	177	13	71	3	61	29	131	46	60	117	125	52
100 km/h	1	1	1	100	19.424	0.31	6	0	3	0	3	0	3	3	3	3	6	0
	2	1	1	100	9.951	0.60	6	0	3	1	1	1	4	2	2	4	5	1
	6	1	1	100	36.526	1.01	37	9	6	0	15	7	31	6	14	23	27	10
	7	1	1	100	61.542	1.20	74	2	11	5	48	8	49	25	29	45	55	19
	9	1	1	100	57.313	1.05	60	5	10	1	37	7	44	16	18	42	41	19
	10	1	1	100	32.014	0.94	30	7	11	0	12	0	22	8	15	15	23	7
	11	1	1	100	17.380	1.21	21	3	2	1	13	2	13	8	14	7	18	3
	13	1	1	100	15.317	0.46	7	1	1	0	3	2	5	2	4	3	6	1
	15	1	1	100	22.106	0.86	19	3	2	0	11	3	13	6	4	15	14	5
	16	1	1	100	17.493	0.69	12	4	2	0	5	1	9	3	1	11	9	3
	17	1	1	100	19.236	0.88	17	1	3	0	10	3	11	6	6	11	11	6
	19	1	1	100	8.985	1.11	10	2	3	0	5	0	8	2	2	8	9	1
	20	1	1	100	10.566	0.66	7	0	1	0	5	1	5	2	4	3	5	2
Yhteensä					328	0.93	306	37	58	8	168	35	217	89	116	190	229	77

KAIKKIEN PIMEÄN AJAN ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIET ENNEN-JAKSO 1982 - 1986

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	2	2	1	80	11.013	0.64	7	0	3	0	1	3	6	1	2	5	4	3
	3	2	1	80	22.280	1.62	36	4	18	1	9	4	27	9	14	22	22	14
	4	2	1	80	6.427	0.93	6	0	4	1	0	1	4	2	2	4	4	2
	5	2	1	80	21.818	1.01	22	6	9	0	3	4	18	4	6	16	16	6
	6	2	1	80	13.566	1.77	24	3	8	1	0	12	23	1	3	21	16	8
	7	2	1	80	5.431	1.66	9	0	4	1	1	3	6	3	3	6	4	5
	8	2	1	80	11.511	1.22	14	0	3	0	10	1	12	2	5	9	10	4
	9	2	1	80	2.551	1.57	4	0	4	0	0	0	3	1	0	4	2	2
	11	2	1	80	2.073	1.93	4	0	0	0	3	1	4	0	0	4	3	1
	12	2	1	80	15.829	1.71	27	3	11	0	12	1	18	9	12	15	22	5
	13	2	1	80	1.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	2	1	80	19.965	0.70	14	1	8	1	3	1	9	5	7	7	10	4
	15	2	1	80	2.912	2.06	6	0	3	0	1	2	4	2	0	6	5	1
	16	2	1	80	0.334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	1	80	0.238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	2	1	80	20.694	0.97	20	1	12	1	2	4	17	3	4	16	13	7
	19	2	1	80	0.621	1.61	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	20	2	1	80	1.366	1.46	2	0	1	0	0	1	2	0	0	2	1	1
Yhteensä					160	1.23	196	18	88	6	46	38	154	42	59	137	133	63
100 km/h	1	2	1	100	26.413	0.19	5	0	0	2	3	0	3	2	3	2	3	2
	2	2	1	100	20.210	0.64	13	1	7	0	5	0	10	3	6	7	8	5
	6	2	1	100	34.652	0.89	31	2	15	0	8	6	22	9	12	19	22	9
	7	2	1	100	48.457	0.64	31	0	12	1	11	7	22	9	10	21	20	11
	9	2	1	100	73.619	1.33	98	12	9	2	67	8	78	20	38	60	73	25
	10	2	1	100	32.178	1.15	37	0	14	1	21	1	30	7	13	24	24	13
	11	2	1	100	28.935	1.42	41	0	4	0	35	2	36	5	14	27	28	13
	13	2	1	100	33.705	0.86	29	3	4	0	20	2	19	10	11	18	25	4
	14	2	1	100	3.965	1.01	4	0	3	0	0	1	3	1	1	3	1	3
	15	2	1	100	26.128	0.77	20	4	8	2	3	3	12	8	3	17	11	9
	16	2	1	100	16.205	0.56	9	1	1	1	5	1	7	2	2	7	8	1
	17	2	1	100	19.631	0.31	6	2	1	0	3	0	4	2	4	2	4	2
	19	2	1	100	14.429	0.69	10	1	4	0	5	0	6	4	4	6	9	1
	20	2	1	100	16.506	0.91	15	1	4	0	5	5	13	2	6	9	14	1
Yhteensä					395	0.88	349	27	86	9	191	36	265	84	127	222	250	99

KAIKKIE PIMEÄN AJAN ONNETTOMUUKSIE LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

KOETIET JÄLKEEN-JAKSO 1988 - 1990

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	1	1	2	80	1.657	1.21	2	1	1	0	0	0	2	0	0	2	1	1
	2	1	2	80	0.865	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	1	2	80	30.543	0.62	19	7	4	1	5	2	14	5	9	10	14	5
	4	1	2	80	3.839	0.78	3	0	2	0	1	0	1	2	3	0	3	0
	5	1	2	80	21.808	0.60	13	1	5	0	7	0	11	2	4	9	8	5
	6	1	2	80	3.247	2.46	8	0	4	1	3	0	6	2	2	6	5	3
	7	1	2	80	2.766	1.45	4	0	1	1	0	2	3	1	0	4	2	2
	8	1	2	80	13.461	0.22	3	0	0	1	2	0	2	1	1	2	3	0
	9	1	2	80	0.914	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	1	2	80	8.509	1.18	10	2	5	0	0	3	7	3	3	7	7	3
	11	1	2	80	1.270	1.57	2	0	2	0	0	0	0	2	1	1	1	1
	12	1	2	80	19.946	1.15	23	1	9	1	10	2	16	7	9	14	17	6
	13	1	2	80	2.841	0.70	2	1	0	0	1	0	0	2	2	0	2	0
	14	1	2	80	25.275	0.75	19	4	5	0	7	3	13	6	9	9	14	5
	15	1	2	80	4.219	0.95	4	1	3	0	0	0	4	0	0	4	2	2
	16	1	2	80	0.961	1.04	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
	17	1	2	80	0.266	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	1	2	80	23.264	0.73	17	5	6	0	3	3	15	2	4	13	12	5
	19	1	2	80	3.970	0.50	2	0	0	0	2	0	2	0	1	1	2	0
	20	1	2	80	1.994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä					172	0.77	132	23	47	5	41	16	97	35	48	83	93	39
100 km/h	1	1	2	100	18.557	0.70	13	4	1	0	7	1	11	2	7	6	8	5
	2	1	2	100	7.906	1.01	8	3	2	0	3	0	7	1	1	7	5	3
	6	1	2	100	32.010	0.62	20	4	5	1	9	1	12	8	10	10	18	2
	7	1	2	100	53.852	0.58	31	2	7	0	16	6	18	13	13	18	27	4
	9	1	2	100	30.693	1.21	37	6	11	0	16	4	29	8	11	25	22	15
	10	1	2	100	29.306	0.92	27	2	4	0	15	6	21	6	10	17	20	7
	11	1	2	100	23.373	0.56	13	0	3	0	7	3	9	4	5	8	11	2
	13	1	2	100	19.471	0.56	11	1	3	0	5	2	10	1	1	10	8	3
	15	1	2	100	23.435	0.47	11	4	4	0	3	0	7	4	4	7	6	5
	16	1	2	100	16.537	0.73	12	1	6	0	4	1	9	3	3	9	9	3
	17	1	2	100	20.053	0.60	12	4	1	0	6	1	11	1	3	9	8	4
	19	1	2	100	6.597	1.82	12	1	3	0	5	3	10	2	5	7	11	1
	20	1	2	100	8.867	1.24	11	0	3	0	6	2	7	4	4	7	6	5
Yhteensä					291	0.75	218	32	53	1	102	30	161	57	77	140	159	59

KAIKKIEN PIMEÄN AJAN ONNETTOMUUKSIEN LUKUMÄÄRÄT JA LIIKENNESUORITTEET TUTKIMUSTEILLÄ

VERTAILUTIET JÄLKEEN-JAKSO 1988-1990

N	=	Tieparin numero
T	=	Tieryhmä: 1 = koetie, 2 = vertailutie
J	=	Ajanjakso: 1 = ennen, 2 = jälkeen
RAJ	=	Nopeusrajoitus
SUOR	=	Liikennesuorite (10 ⁶ autokm)
ASTE	=	Onnettomuusaste (onnettomuuksia/10 ⁶ autokm)
OKA	=	Kaikki onnettomuudet
OOK	=	Kaikki ohitus- ja kohtaamisonnettomuudet
OYK	=	Kaikki yksittäisonnettomuudet
OKV	=	Kaikki kevytliikenteen onnettomuudet
OHI	=	Kaikki hirvieläinonnettomuudet
OMO	=	Kaikki muun tyyppin onnettomuudet
OTA	=	Kaikki talviajan onnettomuudet (1.11.-31.3.)
OKE	=	Kaikki kesäajan onnettomuudet (1.4.-31.10.)
OPA	=	Kaikki paljaan ja kuivan kelin onnettomuudet
OMK	=	Kaikki muun kelin onnettomuudet
OPO	=	Kaikki poutasään onnettomuudet
OMS	=	Kaikki muun sään onnettomuudet

	N	T	J	RAJ	SUOR	ASTE	OKA	OOK	OYK	OKV	OHI	OMO	OTA	OKE	OPA	OMK	OPO	OMS
80 km/h	2	2	2	80	9.362	0.32	3	0	0	0	3	0	1	2	2	1	2	1
	3	2	2	80	16.866	1.13	19	2	9	0	6	2	15	4	4	15	15	4
	4	2	2	80	5.738	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	2	2	80	13.683	0.51	7	5	1	0	1	0	5	2	2	5	5	2
	6	2	2	80	13.300	0.83	11	1	3	2	1	4	9	2	3	8	8	3
	7	2	2	80	4.629	1.30	6	0	3	2	1	0	5	1	1	5	4	2
	8	2	2	80	9.184	0.44	4	1	0	0	2	1	4	0	1	3	2	2
	9	2	2	80	4.885	0.41	2	1	1	0	0	0	2	0	0	2	1	1
	10	2	2	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	2	2	80	1.896	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	2	2	80	17.415	0.75	13	1	2	0	9	1	11	2	2	10	7	6
	13	2	2	80	0.940	0.52	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	14	2	2	80	17.451	0.69	12	3	3	1	2	3	6	6	4	8	8	4
	15	2	2	80	2.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	2	2	80	0.303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	2	2	80	0.224	4.46	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	18	2	2	80	14.515	0.96	14	3	6	2	3	0	14	0	3	11	8	6
	19	2	2	80	0.437	4.58	2	0	0	0	1	1	2	0	0	2	2	0
	20	2	2	80	1.026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä					135	0.70	95	18	29	7	29	12	76	19	22	72	64	31
100 km/h	1	2	2	100	21.885	0.73	16	1	2	0	12	1	11	5	8	8	16	0
	2	2	2	100	17.161	0.41	7	2	3	0	1	1	5	2	3	4	3	4
	6	2	2	100	33.846	0.53	18	1	5	1	10	1	14	4	7	11	12	6
	7	2	2	100	41.149	0.66	27	5	10	0	10	2	17	10	13	14	18	9
	9	2	2	100	61.800	0.91	56	8	5	3	37	3	50	6	23	33	44	12
	10	2	2	100	25.659	1.36	35	1	15	2	13	4	29	6	10	25	28	7
	11	2	2	100	26.464	0.87	23	0	4	0	17	2	20	3	6	17	11	12
	13	2	2	100	28.794	0.76	22	3	6	0	11	2	12	10	9	12	17	5
	14	2	2	100	3.452	0.29	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
	15	2	2	100	25.098	0.32	8	3	2	0	3	0	7	1	1	7	7	1
	16	2	2	100	14.762	0.54	8	1	5	1	1	0	5	3	2	6	6	2
	17	2	2	100	17.531	0.68	12	3	0	0	9	0	11	1	3	9	5	7
	18	2	2	100	3.982	0.25	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
	19	2	2	100	10.143	0.69	7	0	4	0	3	0	4	3	2	5	4	3
	20	2	2	100	12.367	0.57	7	2	0	0	4	1	5	2	2	5	5	2
Yhteensä					344	0.72	248	30	62	7	132	17	192	56	89	158	177	71

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 34/1992 Tienvarsialueiden kasvittamisen ja hoidon kehittäminen luonnonmukaisempaan suuntaan. TIEL 3200088
- 35/1992 Päälystetyn tien kuntoennusteet. TIEL 3200089
- 36/1992 Päälystettyjen teiden pintakunnon luokittelu. TIEL 3200090
- 37/1992 Satamiin johtavien erikoiskuljetusreittien kehittäminen
- 38/1992 CMA:n ympäristövaikutuksia ja käyttökokemuksia; kirjallisuustutkimus. TIEL 3200092
- 39/1992 Henkilöauton verotuksen muuttamisen vaikutuksia liikenteeseen. TIEL 3200093
- 40/1992 Hirvieläinonnettomuudet yleisillä teillä 1991. TIEL 3201921-92
- 41/1992 Liikenteen ja muiden toimintojen turvallisuuden vertailu 1988-1990. TIEL 3200094
- 42/1992 Pääväylät kaupunkialueilla; tasoliittymät. TIEL 3200095
- 43/1992 Reittiohjaus Lahdentiellä, esiselvitys. TIEL 3200096
- 44/1992 Seurannan sisällyttäminen tiehankkeisiin -luonnonolot. TIEL 3200097
- 45/1992 Liikennevalojen kunnossapitotutkimus. TIEL 3200098
- 46/1992 Syvästabiloinnin laadunvalvontaohje. TIEL 3200099
- 47/1992 Kestopäälysteteiden kunnan piilorakennemalli. TIEL 3200100
- 48/1992 Tiehankkeiden sosioekonomisten vaikutusten arviointi, arviointimenettelyn selvitys. TIEL 3200101
- 49/1992 Pääväylät kaupunkialueilla; Yleiset suunnitteluperiaatteet. TIEL 3200102
- 50/1992 Tiemerkintämassojen käyttökelpoisuus. Oulun tuotantotekninen kehitysyksikkö
- 51/1992 Roadside Restareas and Restarea Structures and Equipment. TIEL 3200041E
- 52/1992 Kuntien liikenneturvallisuus vuosina 1982-1990. TIEL 3200103
- 53/1992 Henkilöautojen omistus, ajoneuvosuoritteet ja käyttöalueet. TIEL 3200104
- 54/1992 Selvitys liikennevalojen toiminnasta vähäisen liikenteen aikana. TIEL 3200105
- 55/1992 Kiertoliittymän liikenteelliset vaikutukset; ennen-jälkeen -tutkimus Lammin maantieliittymässä. TIEL 3200106
- 56/1992 Kaupunkimuotoilun historia, nykyaikaisen tie- ja liikennesuunnittelun historiallinen tausta. TIEL 3200107
- 57/1992 Teiden suolauksen aiheuttamien ympäristövahinkojen korvaaminen. Kymen tiepiiri
- 58/1992 Teknologian siirto; Bauma 1992 -messut. TIEL 3200108

ISBN 951-47-6626-1
ISSN 0788-3722
TIEL 3200109